



Eidgenössische Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen  
Commission fédérale de la sécurité des installations nucléaires  
Commissione federale della sicurezza degli impianti nucleari  
Swiss Federal Nuclear Safety Commission



KSA-Report No. 02-01 d

# Methodik der Aufsicht über Kernanlagen

---

Teil 1: Sicherheitsanforderungen  
und  
Überwachung

---

Empfehlungen an die HSK

Juni 2002

## KSA-Report

Die Eidg. Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen (KSA) ist beratendes Organ des Schweizerischen Bundesrats und des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation für Fragen der Sicherheit von Kernanlagen. Neben Stellungnahmen zu Bewilligungsgesuchen, Beobachtung des Betriebes und Mitarbeit beim Erlass von Vorschriften befasst sie sich auch mit grundsätzlichen Fragen der Sicherheit von Kernanlagen und der Beurteilung von deren Sicherheit und verfasst dazu Berichte. Diese werden als KSA-Report herausgegeben.

## Zusammenfassung

Thema dieses Berichtes ist die Schnittstelle zwischen der Aufsichtsbehörde und dem Betreiber einer Kernanlage, insbesondere eines Kernkraftwerkes. Dabei geht es einerseits um die Art der behördlichen Sicherheitsanforderungen und andererseits um die Art der behördlichen Überwachung.

Es werden vier Arten von Sicherheitsanforderungen betrachtet (Kap. 3), nämlich

- Anforderungen in Form von spezifischen Merkmalen der Anlage oder des Anlagebetriebes,
- Anforderungen in Form von Resultaten des Betriebes,
- Anforderungen in Form von Risiken der Anlage,
- Anforderungen in Form von Schutzzielen.

Zusätzlich werden vier Arten der Überwachung unterschieden (Kap. 4), nämlich

- Überwachung mittels Prüfungen/Analysen durch die Behörde selber,
- Überwachung mittels Prüfungen/Analysen durch den Betreiber im Beisein der Behörde,
- Überwachung mittels Prüfungen/Analysen durch den Betreiber allein und Kenntnisnahme der Resultate durch die Behörde,
- Überwachung mittels Prüfung sicherheitsrelevanter Arbeitsprozesse des Betreibers durch die Behörde.

Die gewählte Praxis der Aufsichtsbehörde von fünf Ländern wird anhand von sechs Beispielen repräsentativer Aufsichtstätigkeiten illustriert (Kap. 6): Die Aufsichtsbehörden der Schweiz, Deutschlands, Finnlands, Schwedens und der USA haben sich zu ihrer Aufsichtsmethodik geäußert. Dabei zeigt sich, dass der Schwerpunkt behördlicher Anforderungen Merkmale der Anlage oder des Anlagebetriebes bzw. spezifische Anforderungen an technische Systeme und betriebliche Abläufe betrifft. Einen weiteren Schwerpunkt stellen die Anforderungen an bestimmte Resultate des Betriebes dar; dabei handelt es sich um Betriebsindikatoren und nur zum Teil um quantifizierbare Sicherheitsindikatoren. Anforderungen für Grenzwerte für akzeptierte Risiken der Anlage werden bei den betrachteten Aufsichtsobjekten kaum aufgeführt; bei den meisten angegebenen Fällen handelt es sich um Verpflichtungen, das Risiko von Vorkommnissen abzuschätzen und daraus allenfalls Massnahmen abzuleiten. Anforderungen an Schutzziele werden offensichtlich durch die Anforderungen an die Merkmale des Betriebes weitgehend als abgedeckt betrachtet und daher nur in wenigen Fällen angegeben, nämlich wenn keine der drei anderen Arten von Anforderungen geprüft wird, oder aber wenn eine zusätzliche Sicherheitsbarriere im Sinne von beispielsweise ALARA eingesetzt werden soll.

Alle vier Arten der Überwachung werden von den Aufsichtsbehörden eingesetzt. Der Betreiber führt, um seiner Verantwortung für die Sicherheit nachzukommen, viele Prüfungen selbst oder mit seinen Experten durch. In wichtigen Fällen erfolgen diese Prüfungen im Beisein der Behörde oder deren Experten. Neben Kenntnisnahme der Prüfergebnisse des Betreibers verteilt sich die Tätigkeit der Aufsichtsbehörde in den betrachteten Beispielen etwa gleich auf die Prüfung der Arbeitsprozesse des Betreibers und eigene Prüfungen der Behörde oder deren Experten. Es scheint, dass die meisten Behörden ihre Überwachungsaktivitäten diversifiziert haben, um möglichst viele Sicherheitsaspekte unter verschiedenen Blickwinkeln betrachten zu können.

Aus dem erhaltenen Überblick werden Empfehlungen an die schweizerische Aufsichtsbehörde HSK abgeleitet (Kap. 7): Die Art sowohl der Sicherheitsanforderungen als auch der Überwachung soll sich nicht einseitig auf eine Methode beschränken. Die Intensität der Überwachung soll der Anlage, dem Aufsichtsobjekt und der Erfahrung angepasst, periodisch hinterfragt und gegebenenfalls auch geändert werden. Neben den weitgehend beizubehaltenden Anforderungen an Merkmale von Anlage und Anlagebetrieb sollen vermehrt Sicherheitsindikatoren entwickelt und verwendet werden; zusätzlich sollen probabilistische Ziele in Form von Risikowerten gesetzt und die anlagenspezifischen Risikoanalysen weiterentwickelt werden.

## Summary

This report deals with the interface between the regulator and the operator of a nuclear installation (licensee), especially a nuclear power plant. Specifically, the types of regulatory requirement and the ways to assess safety are considered.

In the following, four types of safety requirements are looked at (chapter 3), namely:

- Requirements concerning specific features of the plant or plant operation
- Requirements concerning results of plant operation (performance)
- Requirements concerning risks of the plant
- Requirements concerning protection goals

In addition four ways to assess safety are differentiated (chapter 4), namely:

- Assessment by means of direct inspections/analyses by the regulator
- Assessment by means of inspections/analyses by the operator in the presence of the regulator
- Assessment by means of inspections/analyses by the operator; the regulator is not present, but takes notice of the results
- Assessment by means of verification by regulator of operator's work processes

The inspection practised in five countries is demonstrated in the light of six exemplary cases (chapter 6). The regulators of Switzerland, Germany, Finland, Sweden and the United States of America made a statement on their inspection actually practised. It is shown that regulatory requirements focus on specific features or on the operation of the plant, that is to say on specific requirements on technical systems and work processes. A further focus consists of the requirement concerning the performance of the installation. That means operational/performance indicators and only partially quantifiable safety indicators. Requirements for limiting values of acceptable plant-risks are not indicated in the exemplary cases. In most cases there are obligations to estimate the risk of events as a base to derive measures. Requirements concerning protection goals are deemed to be largely covered. Therefore, only a few cases are indicated, namely if none of the three other types of requirements are applied or if an additional safety barrier, in the sense of e.g. ALARA, is imposed.

All four ways of assessment are being used by the regulators. Since the operator is responsible for the safety of the installation, in many cases, he or his own expert inspects/analyses the plant himself. In important cases, inspections/analyses are done by the operator in the presence of the safety authority or its expert. Besides taking notice of the test results of the operator, the indicated cases show that the activities of the regulator are equally divided into inspecting the work processes of the operator and into direct inspections/analyses by the safety authority or by its expert. It appears that most regulators have diversified their inspection activities in order to look at safety aspects from different angles.

Recommendations to the Swiss Nuclear Safety Inspectorate (HSK) have been derived from the overview (ch. 7). The type of safety requirements as well as the ways of assessment should not be limited to one method. The inspection should be adapted to the installation, the specific case considered, and the experience. It should be periodically questioned and changed when appropriate. Besides the recommendations to mostly maintaining requirements concerning features of the plant or plant operation, emphasis should be put on development and use of safety indicators. In addition, probabilistic goals and risk-values should be established, and plant-specific risk-analyses should be further developed.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Betreiber und Aufsichtsbehörde</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Art der Sicherheitsanforderungen</b>	<b>2</b>
	3.1 Merkmale der Anlage oder des Anlagebetriebes	3
	3.2 Resultate des Betriebes	3
	3.3 Risiko der Anlage	4
	3.4 Schutzziele	4
<b>4</b>	<b>Art der Überwachung</b>	<b>5</b>
	4.1 Prüfungen/Analysen durch die Behörde	5
	4.2 Prüfungen/Analysen durch den Betreiber im Beisein der Behörde	6
	4.3 Prüfungen/Analysen durch den Betreiber	6
	4.4 Prüfung der Arbeitsprozesse des Betreibers durch die Behörde	6
<b>5</b>	<b>Kombination von Sicherheitsanforderungen mit Überwachungsarten</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Beispiele praktizierter Aufsicht</b>	<b>8</b>
	6.1 Schweiz (CH)	8
	6.2 Deutschland (D)	12
	6.3 Finland (FIN)	15
	6.4 Sweden (S)	18
	6.5 United States of America (US)	21
	6.6 Zusammenstellung	26
<b>7</b>	<b>Empfehlungen der KSA an die HSK</b>	<b>29</b>
	7.1 Einleitung	29
	7.2 Art der Sicherheitsanforderungen	30
	7.3 Art der Überwachung	32
	7.4 Kommentare zu den Beispielen praktizierter Aufsicht	33
	<b>Referenzen</b>	<b>37</b>

# 1 Einleitung

Die bestehenden gesetzlichen Grundlagen bilden den Rahmen für die Tätigkeit einer Aufsichtsbehörde. In der Schweiz sind es das Atomgesetz und die Aufsichtsverordnung:

- "Die Atomanlagen und jedes Innehaben von radioaktiven Kernbrennstoffen und Rückständen stehen unter der Aufsicht des Bundes." (AtG Art. 8, Abs. 1)
- "Der Bundesrat und die von ihm bezeichneten Stellen sind befugt, in Ausübung ihrer Aufsicht jederzeit alle Anordnungen zu treffen, die zum Schutz von Menschen, fremden Sachen und wichtigen Rechtsgütern oder zur Wahrung der äusseren Sicherheit der Schweiz und der von ihr übernommenen völkerrechtlichen Verpflichtungen notwendig werden, sowie die Befolgung der Vorschriften und Anordnungen zu überwachen." (Bundesgesetz vom 23. Dezember 1959 über die friedliche Verwendung der Atomenergie, AtG: Art. 8 Aufsicht des Bundes, Abs. 2)
- "Aufsichtsbehörde in Bezug auf die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz von Kernanlagen ist die Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK). Sie trifft ihre Verfügungen im Auftrag des Bundesamtes für Energiewirtschaft." (Verordnung vom 14. März 1983 betreffend die Aufsicht über Kernanlagen: Art. 1 Aufsichtsbehörde)

Die Forderung nach verstärkter Transparenz, die Einführung von Qualitätsmanagement (QM), aber auch die älter werdenden Anlagen, die Liberalisierung des Strommarktes und der gesellschaftliche Wandel sind Anstösse, die Tätigkeit einer Aufsichtsbehörde zu hinterfragen. Beispielsweise kann der verstärkte Kostendruck, dem die Betreiber ausgesetzt sind, diese veranlassen, Massnahmen zur Erhaltung der Anlagensicherheit und der betrieblichen Sicherheit vermehrt in Frage zu stellen oder gar abzulehnen. In dieser Situation kommt der Aufsicht der Behörden eine immer grössere Bedeutung zu.

Von den Behörden wird erwartet, dass sie auch unter diesen Umständen eine effiziente und effektive Aufsicht über die Schweizer Kernanlagen ausüben. Zu diesem Zweck haben die Behörden ihre bisherige Arbeitsweise zu überprüfen und gegebenenfalls neue Formen der Aufsicht zu suchen, zu bewerten und zu implementieren.

Im vorliegenden Bericht geht es um die Schnittstelle zwischen der Aufsichtsbehörde und dem Betreiber einer Kernanlage. Die Arten von Sicherheitsanforderungen und die Arten der Überwachung stehen im Vordergrund; eine Ausweitung auf die Bereiche Beurteilung und Durchsetzung von Massnahmen ist zu einem späteren Zeitpunkt vorgesehen. Der Bericht befasst sich einerseits mit verschiedenen Arten von Sicherheitsanforderungen (Kap. 3) und andererseits mit verschiedenen Arten von Überwachung (Kap. 4). Aus den verschiedenen Arten von Sicherheitsanforderungen und Überwachung ergeben sich vielfältige Möglichkeiten der Kombination (Kap. 5). Diese werden meist nicht in reiner, sondern in gemischter Form praktiziert (Kap. 6).

Die folgenden Überlegungen sollen helfen, die verschiedenen Kombinationen systematisch zu erfassen und zu bewerten. Sie sind Grundlage für die Herleitung der Empfehlungen an die HSK im Kap. 7.

## 2 Betreiber und Aufsichtsbehörde

Zwischen Betreiber und Aufsichtsbehörde muss eine klare Trennung von Aufgaben und Verantwortlichkeiten bestehen. Der Betreiber ist für den sicheren Betrieb seiner Anlage uneingeschränkt verantwortlich. Die Aufsichtsbehörde muss sich im Interesse der Öffentlichkeit treuhänderisch und transparent davon überzeugen, dass der Betreiber dieser Verantwortung nachkommt, wobei sie sich auf Gesetze, Verordnungen, Verfügungen und Richtlinien stützt. Sie hat streng darauf zu achten, dem Betreiber nicht Teile seiner Verantwortung abzunehmen. – Es gibt Anzeichen, dass Betreiber unter dem oben angesprochenen Kostendruck dazu neigen, die sicherheitstechnische Nachweisführung den Behörden zu überlassen. Diese Tendenz führt zu Interessenkonflikten und widerspricht dem Grundsatz, dass der Betreiber nachweispflichtig ist und die Behörden den Nachweis auf seine Richtigkeit hin prüfen.

Bei den folgenden Betrachtungen wird davon ausgegangen, dass sowohl die Aufsichtsbehörde als auch der Betreiber über ein wirksames Qualitätsmanagement (QM) verfügen:

- Die Aufsichtsbehörde verfügt über ein QM, welches sicherstellt, dass die Anforderungen an die Sicherheit der Kernanlagen sowie die Elemente der Kontroll- und Inspektionstätigkeit festgelegt und vom Betreiber verstanden und sinngemäss umgesetzt werden; ebenso gewährleistet dieses QM das Training sowie die Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter der Behörde.
- Der Betreiber verfügt über ein QM, welches u.a. der Aufsichtsbehörde Informationen zur Verfügung stellt, welche diese zur Erfüllung ihres Überwachungsauftrages benötigt, und den Anforderungen der IAEA SS 50-C/SG-Q "Quality Assurance for Safety in NPP and other Nuclear Installations" entspricht.

Gemäss IAEA SS 50-C/SG-Q, Art. 105 bezweckt ein QM, die nukleare Sicherheit zu erhöhen, indem die eingesetzten Methoden, welche zur Erreichung von Qualität verwendet werden, kontinuierlich verbessert werden. Davon ausgehend kann sich die Aufsichtstätigkeit der Behörde auf das QM-System des Betreibers abstützen. Die Behörde hat dafür zu sorgen, dass die verlangten Sicherheitsnachweise im System festgeschrieben werden und das System die von ihr für eine unabhängige Nachprüfung benötigten Informationen fristgerecht zur Verfügung stellt. Auch bei einem guten und sicherheitsorientierten QM-System kann es im Einzelfall zu Spannungen zwischen Sicherheit und Wirtschaftlichkeit kommen. Aufsichtsbehörden sind somit auch erforderlich, um – für die Bevölkerung sichtbar – zu überwachen, dass die Kernanlagen prioritär im Hinblick auf den Schutz von Mensch und Umwelt sicher gebaut und betrieben werden.

## 3 Art der Sicherheitsanforderungen

Im Folgenden werden vier Arten von behördlichen Sicherheitsanforderungen unterschieden, welche sich zwischen konkreten Vorkehrungen und umfassenden Zielen bewegen:

- (1) Anforderungen in Form von spezifischen Merkmalen der Anlage oder des Anlagebetriebes, d.h. konkrete Anforderungen an technische Systeme, betriebliche Abläufe etc.;

- (2) Anforderungen in Form von Resultaten des Betriebes;
- (3) Anforderungen in Form von Risiken der Anlage;
- (4) Anforderungen in Form von Schutzzielen.

### **3.1 Merkmale der Anlage oder des Anlagebetriebes (1)**

Die Behörde stellt spezifische Anforderungen an technische Systeme, betriebliche Abläufe etc. (formal/prescriptive approach). Diese betreffen die Ausführung und den Betrieb der Anlage einschliesslich Umsetzung in die Technischen Spezifikationen und Betriebsvorschriften des Betreibers.

Vorteile:

- Ein klares und verständliches Regelwerk ergibt klare und verständliche Vorgaben für den Betreiber, erleichtert der Behörde die Durchsetzung von Forderungen, bringt Rechtssicherheit und macht die Arbeit der Behörde für die Öffentlichkeit transparent.
- Einfach handhabbare Überwachung.

Nachteile:

- Kann den Betreiber verleiten, ausschliesslich vorschriftskonform vorzugehen; Behörden, welche die Vorschriften erstellt haben, übernehmen dabei einen Teil der Verantwortung des Betreibers.
- Die Pflege des Regelwerkes ist für die Behörde mit einem hohen Aufwand verbunden; Detailvorschriften werden von den Betreibern oft in Frage gestellt.
- Weniger geeignet für Bereiche, welche sich mit Regelwerken nur schwer erfassen lassen wie beispielsweise Sicherheitskultur.
- Starre Anforderungen können neue Technologien behindern.

### **3.2 Resultate des Betriebes (2)**

Die ausschliesslich resultatbasierte Aufsicht (performance based) stützt sich auf die Resultate des Betriebes, unabhängig davon wie diese im Einzelnen zustande gekommen sind. Die Behörde überwacht beispielsweise die Einhaltung vorgegebener Betriebs- und Sicherheitsindikatoren und gibt dem Betreiber Flexibilität, wie er sie erreichen will. Ihre Aufsicht konzentriert sich besonders auf Aspekte der Anlage, die zu ungünstigen Resultaten beitragen. Voraussetzung ist, dass messbare oder berechenbare, aussagekräftige Indikatoren zur Beurteilung der Sicherheit bestehen.

Vorteile:

- Forderungen sind klar und leicht verständlich.
- Lässt dem Betreiber Freiheit, wie er die Resultate erreichen will.

Nachteile:

- Es ist ein umfassender Satz von Betriebs- und Sicherheitsindikatoren und eine aufwändige Überwachung nötig, damit Mängel rechtzeitig erkannt und behoben werden.

- Weniger geeignet für Bereiche, welche sich mit messbaren Parametern oder objektiven Kriterien nur schwer erfassen lassen wie beispielsweise Sicherheitskultur und Organisation.

### 3.3 Risiko der Anlage (3)

Die ausschliesslich risikobasierte Aufsicht (risk based) stützt sich auf Risikoanalysen und entsprechende Erfahrungen. Die behördliche Aufsicht konzentriert sich besonders auf Aspekte der Anlage mit vergleichsweise hohen Risikobeiträgen. Ein solches Vorgehen könnte einerseits unnötige Konservativitäten abbauen, andererseits Gebiete mit ungenügenden Konservativitäten aufdecken. Neben der Kernschadenshäufigkeit sind dabei auch noch weitere Risikogrössen zu beachten.

Vorteile:

- Risikoanalysen zwingen den Betreiber und die Behörden, systematisch und umfassend alle Einflüsse zu analysieren, die Teil einer Unfallkette sein können.
- Unsicherheiten und Streuungen werden mit Risikoanalysen erfasst.
- Auf gut modellierbaren Gebieten und guter Datenbasis ergeben sich quantifizierte, nachvollziehbare Kriterien.
- Ermöglicht Schwerpunktbildung für Vorschriften, bei Inspektionen und Aufsichtsgesprächen und vereinfacht damit die Überwachung.
- Lässt dem Betreiber Freiheit, wie er die Resultate erreichen will.

Nachteile:

- Eine Vollständigkeit der Risikoanalyse kann nicht gewährleistet werden.
- Gewisse Gebiete werden von den heutigen Risikoanalysen wenig oder kaum erfasst. Beispielsweise sind Sicherheitskultur und Organisation für Risikoanalysen ungenügend zugänglich.
- Vom Betreiber unabhängige Risikoanalysen und angemessene Modellierungen sind für die Behörde mit einem hohen Aufwand verbunden.

### 3.4 Schutzziele (4)

Die ausschliesslich schutzzielbasierte Aufsicht (protection goal based) orientiert sich an der Einhaltung grundlegender Schutzziele. – Die umfassende Sicherheitsanforderung an eine Kernanlage lautet, dass der Schutz von Mensch und Umwelt jederzeit zu gewährleisten ist. Daraus folgen vier grundlegende Schutzziele, welche beim Betrieb eines Kernkraftwerkes einzuhalten sind:

- Kontrolle der Reaktivität,
- Kühlung der Brennelemente,
- Einschluss der radioaktiven Stoffe,
- Begrenzung und Überwachung der Strahlenexposition.

Aus diesen vier grundlegenden Schutzzielen können weitere Schutzziele abgeleitet werden.

Vorteile:

- Konzentration auf die zentralen Aspekte der Anlagensicherheit; Schutzziele sind einsichtig und ermöglichen gegenüber der Bevölkerung eine verständliche Argumentation.
- Einhaltung feinerer Kriterien als die Kernschadenshäufigkeit ist auf einfache Art möglich.
- Gibt dem Betreiber Flexibilität, wie er die Schutzziele erreichen will.

Nachteile:

- Hoher Aufwand zur Beurteilung der vom Betreiber eingeschlagenen Wege zur Erreichung der Schutzziele.
- Weniger geeignet für Bereiche wie beispielsweise Sicherheitskultur und Organisation.

## 4 Art der Überwachung

Im Folgenden werden vier Arten der Überwachung unterschieden, wie die Aufsichtsbehörde die Einhaltung der gestellten Anforderungen kontrolliert:

- (A) Überwachung mittels Prüfungen/Analysen der Anlage durch die Behörde;
- (B) Überwachung mittels Prüfungen/Analysen der Anlage durch den Betreiber in Anwesenheit der Behörde;
- (C) Überwachung mittels Prüfungen/Analysen der Anlage durch den Betreiber;
- (D) Überwachung mittels Prüfung der Arbeitsprozesse des Betreibers durch die Behörde.

Anmerkung: Unter "Überwachung" wird die sicherheitstechnische Überprüfung von Prozessen, Resultaten sowie Schutzzielen mittels Inspektionen durch die Behörde oder deren Experten verstanden. Die formal orientierten Überprüfungen von Prozessen und Resultaten eines QM-Systems, sogenannte Audits, welche die Zertifizierung des QM-Systems durch eine akkreditierte Stelle zum Ziel haben und welche nach der Zertifizierung regelmässig vorgenommen werden müssen, werden nicht durch die Aufsichtsbehörden durchgeführt und können deren sicherheitstechnische Überprüfungen nicht vollständig ersetzen. Sie sind nicht Gegenstand der Betrachtungen. Bei den nachfolgenden Charakterisierungen der vier Arten der Überwachung werden beispielhaft jeweils Vor- und Nachteile angeführt.

### 4.1 Prüfungen/Analysen durch die Behörde (A)

Die Aufsichtsbehörde überwacht selber, mit eigenem Personal oder mit beauftragten Experten, mit eigenen Prüfinstrumenten und mit eigenen Analysen die Einhaltung der Anforderungen.

Vorteile:

- Unabhängige Kontrollen, welche das Vertrauen der Bevölkerung fördern.

- Vertiefte Kenntnisse der Behörde über Sicherheitsfragen bleiben aufgrund der eigenen Behördentätigkeit erhalten.

Nachteile:

- Grösserer Aufwand auf Behördenseite.
- Gewisse Kontrollen verlangen Eingriffe in die Anlage und können somit von der Behörde nicht durchgeführt werden.

#### **4.2 Prüfungen/Analysen durch den Betreiber im Beisein der Behörde (B)**

Die Aufsichtsbehörde überwacht die Einhaltung der Anforderungen mittels den vom Betreiber in ihrem Beisein durchgeführten Prüfungen oder Analysen.

Vorteil:

- Gegenüber (A) weniger Aufwand.

Nachteile:

- Gegenüber (A) weniger Unabhängigkeit, was sich aber durch die Anwesenheit der Behörde bei den Prüfungen/Analysen des Betreibers teilweise kompensieren lässt.
- Nachvollziehbarkeit der Behördentätigkeit ist nicht immer gegeben.

#### **4.3 Prüfungen/Analysen durch den Betreiber (C)**

Die Aufsichtsbehörde überwacht die Einhaltung der Anforderungen mittels den vom Betreiber allein durchgeführten Prüfungen oder Analysen.

Vorteile:

- Gegenüber (A) und (B) weniger Aufwand.
- Die Verantwortung des Betreibers für die Sicherheit seiner Anlage bleibt vollumfänglich gewahrt.

Nachteile:

- Gegenüber (A) und (B) weniger Unabhängigkeit.
- Die korrekte Durchführung von Prüfungen lässt sich von den Behörden nur schwer überprüfen.

#### **4.4 Prüfung der Arbeitsprozesse des Betreibers durch die Behörde (D)**

Die Aufsichtsbehörde überwacht die sicherheitsrelevanten Arbeitsprozesse des Betreibers. Eine rein prozessbasierte Aufsicht (process based) würde bedeuten, dass nur die in den QM-Dokumenten beschriebenen Prozesse und nicht mehr die einzelnen Resultate geprüft werden. Voraussetzung ist, dass die Prozesse detailliert und mit Erfüllungskriterien beschrieben sind.

Vorteile:

- Transparenz in Bezug auf Aufgaben und Verantwortlichkeiten.

- Der Einblick in die Arbeitsprozesse des Betreibers ermöglicht, vorbeugend zu handeln.
- Aspekte der Sicherheitskultur und der Organisation können mit dieser Aufsicht am ehesten bewertet werden.
- Kann die Aufsicht vereinfachen, indem keine oder nur noch spezielle Befunde geprüft werden müssen.

Nachteile:

Stellt hohe Anforderungen an Fachkompetenz und Beurteilungsvermögen der Behörde, indem Systeme und Arbeitsprozesse in ihren Einzelheiten bekannt sein müssen. Die Behörde wird nicht zwangsläufig in die Fachproblematik einbezogen.

- Auch ein gut beschriebener Arbeitsprozess liefert keine Garantie, dass die Arbeit einwandfrei ausgeführt wird.

## 5 Kombination von Sicherheitsanforderungen mit Überwachungsarten

Grundsätzlich können alle Arten von Sicherheitsanforderungen mit allen Arten der Überwachung kombiniert werden. Es ist zu erwarten, dass abhängig von den zu beaufsichtigenden Objekten unterschiedliche Kombinationen optimal sind. Entsprechende Änderungen können sich auch mit der Zeit aufgrund der anfallenden Erfahrung ergeben.

Die folgende Tabelle soll diesen Sachverhalt verdeutlichen:

Art der Überwachung▶ ▼ Art der Sicherheitsanforderungen	<b>A</b> Direkte Prüfung/Analyse durch die Behörde	<b>B</b> Prüfung/Analyse durch den Betreiber im Beisein der Behörde	<b>C</b> Prüfung/Analyse durch den Betreiber ohne Anwesenheit der Behörde	<b>D</b> Überwachung der Arbeitsprozesse des Betreibers
<b>1</b> Merkmale der Anlage oder des -Betriebes	(1A)	(1B)	(1C)	(1D)
<b>2</b> Resultate des Betriebes	(2A)	(2B)	(2C)	(2D)
<b>3</b> Risiko der Anlage	(3A)	(3B)	(3C)	(3D)
<b>4</b> Schutzziele	(4A)	(4B)	(4C)	(4D)

Erläuterung der Kombinationen bzw. der Felder:

- Die Aufsichtsbehörde überwacht die Einhaltung vorgegebener Anforderungen an technische Systeme, betriebliche Abläufe etc.,
  - (1A) indem sie sich auf eigene Prüfungen beim Betreiber oder auf eigene Analysen stützt, welche sie oder von ihr beauftragte Experten selber erstellt haben und/oder
  - (1B) indem sie sich auf Prüfungen/Analysen des Betreibers stützt, wobei sie beim Erstellen durch den Betreiber anwesend war und/oder

- (1C) indem sie sich auf Prüfungen/Analysen des Betreibers stützt, ohne beim Erstellen durch den Betreiber anwesend gewesen zu sein und/oder
- (1D) indem sie sich auf die Überwachung der Arbeitsprozesse des Betreibers abstützt.
- 2** Die Aufsichtsbehörde überwacht, dass der Betrieb innerhalb vorgegebener Bereiche und Werten von Sicherheitsindikatoren bzw. von Resultaten des Betriebes abläuft und konzentriert sich auf diesbezüglich problematische Gebiete,
- (2A) bis (2D) identisch (1A) bis (1D).
- 3** Die Aufsichtsbehörde überwacht, dass vorgegebene Risikowerte der Anlage eingehalten bzw. nicht überschritten werden und konzentriert sich auf Gebiete, in denen gemäss der laufend nachgeführten Risikoanalysen vergleichsweise hohe Risiken vorliegen,
- (3A) bis (3D) identisch (1A) bis (1D).
- 4** Die Aufsichtsbehörde überwacht die Massnahmen für die Einhaltung vorgegebener Schutzziele und die erzielten Resultate,
- (4A) bis (4D) identisch (1A) bis (1D).

## **6 Beispiele praktizierter Aufsicht**

Mit dem Ziel, einen Vergleich der in verschiedenen Ländern praktizierten Aufsicht zu erhalten, folgen einige Beispiele für repräsentative Tätigkeiten. Die Angaben beruhen auf Informationen der Aufsichtsbehörde des jeweiligen Landes. In einzelnen Fällen wurde die Zuteilung aufgrund der gegebenen Beschreibung geändert (jeweils mit <sup>1</sup> bezeichnet).

Die Beispiele beschränken sich auf die Darlegung der *wichtigsten* Schritte der Aufsicht; mit anderen Worten, für einzelne Schritte der Aufsicht oder als Redundanz werden meist zusätzlich noch weitere Kombinationen von Anforderungen und Überwachung praktiziert. Die Kombinationen folgen der Reihenfolge (1A), (1B) usw. und zeigen nicht den zeitlichen Ablauf.

### **6.1 Schweiz (CH) [1]**

#### **6.1.1 Erfassung, Auswertung und Meldung der Dosen des strahlenexponierten Personals**

(1A,1C,1D) Für die Bestimmung der individuellen Strahlenexposition wird eine anerkannte Personendosimetriestelle verlangt. Die HSK prüft mit externen Experten die Dosimetriestelle des Betreibers und verfügt deren Anerkennung. Zur Anerkennung einer Dosimetriestelle gehört auch die Überprüfung des Prozesses "Erfassung, Auswertung und Meldung der Dosen" mit

---

<sup>1</sup> Anpassung der Zuteilung an die von der Aufsichtsbehörde gelieferte Beschreibung der Tätigkeit.

Berücksichtigung der Behördenanforderungen in der Richtlinie HSK-R-12 "Erfassung und Meldung der Dosen des strahlenexponierten Personals der Kernanlagen und des Paul Scherrer Instituts" (1997). Der Prozessablauf wird durch die HSK periodisch überwacht.

- (2A) Die HSK inspiziert Arbeiten im Werk (Dosisplanungen, Zonenordnung, stichprobenweise Messung von Dosisleistungen). Sie vergewissert sich zu einem späteren Zeitpunkt anhand von Darlegungen des Betreibers von der Wirksamkeit der getroffenen Massnahmen und überprüft spezielle Befunde (z.B. Personenkontaminationen).
- (2B) Die HSK nimmt fallweise an den Messungen teil.
- (2C) In der Regel erfolgt die Erfassung und die Auswertung durch den Betreiber ohne Anwesenheit der HSK.
- (3D) Die HSK prüft, bei welchen Tätigkeiten das Personal erhöhten Dosen und damit einem erhöhten Gesundheitsrisiko ausgesetzt sein kann. Für diese Tätigkeiten überprüft und überwacht sie die Prozesse des Betreibers, die unnötig hohe Dosen und damit Risiken für das Personal vermeiden sollen (ALARA-Regel).
- (4D) Die HSK verlangt die Vorgabe von jährlichen Strahlenschutzzielen durch den Betreiber. Sie prüft die Prozesse des Betreibers, mit denen dieser die gesetzten Schutzziele erreichen kann. Dazu gehört auch die Aus- und Fortbildung im Strahlenschutz des Personals, welches in kontrollierten Zonen arbeitet (ALARA-Regel).

Den grössten Beitrag zur Sicherheit liefern (1D), (3D).

### **6.1.2 Messung der Abgaben von Aerosolen (aus dem Kamin der Anlage)**

- (1A) Die HSK prüft bzw. lässt durch Experten prüfen, ob die Aerosolmessgeräte einschliesslich der -Probenerfassung und Leitungsführung den Anforderungen entsprechen.
- (1B) Die HSK ist stichprobenweise bei den Funktionsprüfungen anwesend.
- (1C) In der Regel prüft der Betreiber die Funktionstüchtigkeit ohne Anwesenheit der HSK.
- (1D) Die HSK überwacht die Arbeitsprozesse des Betreibers, mit denen die Funktionstüchtigkeit des Systems zur Messung der Abgaben von Aerosolen über den Kamin nachgewiesen wird, sowie die Berücksichtigung der Behördenanforderungen, welche in der Richtlinie HSK-R-47 "Prüfung von Strahlmessgeräten" (1999) beschrieben sind.
- (2A,2C) Der Betreiber entnimmt regelmässig die Filter von den Aerosolmessgeräten und wertet diese selber aus. Die HSK und die Sektion zur Überwachung der Radioaktivität des BAG nehmen stichprobenweise die Filter und werten diese unabhängig aus.
- (2C)<sup>1</sup> Die HSK überprüft zusammen mit dem Betreiber die Bilanzierung der Aerosolabgaben. Daraus ergeben sich auch Hinweise auf die Funktionstüchtigkeit des Aerosol-Messsystems.
- (3D) Die HSK prüft, ob der Betreiber ein Verfahren etabliert hat, mit dem die Schicht rasch und einfach das Risiko einer erhöhten Aerosol-Abgabe erfassen kann.

- (4D) Die HSK prüft jährlich, ob der Betreiber Schutzziele für die Abgaben radioaktiver Stoffe an die Umwelt setzt und wie er sie einhält.

Den grössten Beitrag zur Sicherheit liefern (1D), (2A), (2C).

### **6.1.3 Reparatur oder Ersatz einer mechanischen Komponente der Sicherheitsklasse 1**

- (1A) Die HSK prüft anhand des Freigabeantrages die geplante Tätigkeit und beurteilt die Auswirkungen auf die Anlage.
- (1A)<sup>1</sup> Die HSK prüft vor der Freigabe von SK1-Komponenten, ob die vom Betreiber ermittelte Schadensursache zutrifft und ob Reparatur oder Ersatz künftig das Auftreten des gleichen Schadens verhindern kann. Dazu analysiert sie das Betriebsverhalten der Komponente.
- (1B) Die HSK beauftragt fallweise den SVTI, die Ausführung vor Ort zu verfolgen (z.B. Druckprüfung mit geeichten Messgeräten, ev. auch Schweissnahtprüfung) und erhält vom Betreiber eine Rückmeldung und den Bericht des SVTI an die HSK.
- (1C) In der Regel analysiert der Betreiber den Schaden ohne Anwesenheit der Behörde und stellt für die Reparatur oder den Ersatz einen Freigabeantrag, in welchem er die Übereinstimmung mit den Auslegungsanforderungen aufzeigt.
- (1C)<sup>1</sup> Der Betreiber ermittelt die Schadensursache. Dabei wird die Komponentengeschichte sicherheitsrelevanter Komponenten durchgearbeitet und der Betreiber beurteilt die Ergebnisse und legt im Bedarfsfall Massnahmen fest.
- (1D) Die HSK überwacht die Arbeitsprozesse des Betreibers für Reparaturen oder Ersatz und dabei die Berücksichtigung der Behördenanforderungen, welche in den Richtlinien HSK-R-05 "Aufsichtsverfahren beim Bau von Kernkraftwerken; mechanische Ausrüstungen" (1990) und HSK-R-18 "Aufsichtsverfahren bei Reparaturen, Änderungen und Ersatz von mechanischen Ausrüstungen in Kernanlagen" (2000) beschrieben sind. Sie prüft im Weiteren, ob der Betreiber einen Prozess hat, der ihm erlaubt, Schäden an mechanischen Komponenten zu erfassen und daraus geeignete Massnahmen zur Vermeidung der Schäden abzuleiten.
- (3C) Im Fall von Schäden an sicherheitsrelevanten aktiven mechanischen Komponenten prüft der Betreiber, welchen Einfluss der Schaden auf die Kernschmelzhäufigkeit der Gesamtanlage hat, und wie die Verbesserungs-/Reparaturmassnahmen sich auf das Risiko auswirken. Die HSK überprüft diese Analysen.
- (4A) Falls die Auslegung geändert wurde, prüft die HSK, ob das Schutzziel – Integrität des Primärkreislaufes und damit Kühlung der Brennelemente und Einschluss der radioaktiven Stoffe – erfüllt werden kann.
- (4C) Falls die Auslegung geändert wurde, überprüft der Betreiber die Einhaltung der Schutzziele.

Den grössten Beitrag zur Sicherheit liefern (1A), (1B) und gegebenenfalls (4A).

#### **6.1.4 Auswertung von Vorkommnissen (z.B. Verletzung eines Grenzwertes)**

- (1D) Die HSK überwacht die Arbeitsprozesse des Betreibers, Vorkommnisse zu melden und auszuwerten, sowie die Berücksichtigung der Behördenanforderungen, welche in der Richtlinie HSK-R-15 "Berichterstattung über den Betrieb von Kernkraftwerken" (1999) beschrieben sind. Die HSK prüft, ob der Betreiber ein Verfahren hat, mit welchem er den Erfahrungsrückfluss von Vorkommnissen in schweizerischen und ausländischen Anlagen sicherstellt.
- (1C,2C) Der Betreiber bewertet das Vorkommnis, leitet Folgemassnahmen ein und erstellt den Vorkommnisbericht zuhanden der HSK.
- (2A) Die HSK prüft anhand des Vorkommnisberichtes das Verhalten und die Befunde der Anlage sowie das Vorgehen des Betreibers und beurteilt die Angemessenheit der getroffenen Massnahmen. Fallweise befragt die HSK die betroffenen Personen im Werk (Rücksprache, Aufsichtsgespräch), führt Inspektionen durch und vergewissert sich von der Umsetzung und später von der Wirksamkeit der getroffenen bzw. verlangten Massnahmen. Sie prüft, ob ähnliche Vorkommnisse in der betroffenen Anlage oder in anderen Anlagen schon vorgekommen sind.
- (3D) Die HSK überprüft, ob der Betreiber ein Verfahren hat, mit welchem er die Risikorelevanz der Vorkommnisse beurteilen kann.
- (4A) Die HSK prüft, ob durch das Vorkommnis ein Schutzziel hätte verletzt werden können.
- (4D) Die HSK prüft, ob der Betreiber vorsieht, nach einem Vorkommnis die Einhaltung der grundlegenden Schutzziele zu überprüfen.

Den grössten Beitrag zur Sicherheit liefern (1D), (2A).

#### **6.1.5 Qualifikation und Requalifikation von Schichtchefs**

- (1D) Die HSK überwacht die Arbeitsprozesse des Betreibers zur Qualifikation und Requalifikation von Schichtchefs (Prozesse Ausbildung und Lizenzierung) und deren Einhaltung, sowie die Berücksichtigung der Behördenanforderungen, welche in der Richtlinie HSK-R-27 "Auswahl, Ausbildung und Prüfung des lizenzpflichtigen Betriebspersonals von Kernkraftwerken" (1992) beschrieben sind.
- (1C) Der Betreiber prüft die Qualifikation der Kandidaten bei Anstellung und Ausbildung.
- (1A,1B) Die Lizenzprüfungen werden vom Betreiber unter Aufsicht der HSK durchgeführt. Die Vorgehensweise bei der Prüfung sowie die Resultate der Prüfung werden durch die HSK beurteilt. Zur Erteilung der Lizenz ist die Zustimmung der HSK massgebend (Veto).
- (2C) Requalifikationen sind im Abstand von höchstens zwei Jahren vom Betreiber durchzuführen. Bei ungenügender Requalifikation ist die HSK zu informieren.

Den grössten Beitrag zur Sicherheit liefern (1A), (1D).

### 6.1.6 Erfassung und Bewertung von Aspekten der Sicherheitskultur

- (1D) Die HSK vergewissert sich, dass der Betreiber die Grundsätze der Sicherheitskultur sowie geeignete Massnahmen und Prozesse zur Förderung und Beurteilung festgelegt hat. Ausgangspunkt ist das KSA-Dokument "Sicherheitskultur in einer Kernanlage; Gedanken zur Bewertung und Förderung" (KSA 7/75; 1997).
- (2A) Die HSK hat Methoden zur Erfassung und Bewertung der Sicherheitskultur wie z.B. MOSAIK und beabsichtigt, Sicherheitsindikatoren zu etablieren. Sie macht sich an Hand dieser Methoden u.a. ein eigenes Bild über die gelebte Sicherheitskultur in den Werken und überwacht die Umsetzung der Resultate in die Praxis, z.B. Schulung, Aktionen zur Sicherheitskultur, Verbesserung der Motivation des Personals usw.
- (2C) In der Regel erfasst und beurteilt der Betreiber die Sicherheitskultur selber und informiert die Behörde. Gemäss der neuen Richtlinie HSK-R-48 "Periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) von Kernkraftwerken" (2001) ist vorgesehen, im Rahmen der PSÜ alle 10 Jahre eine Beurteilung der Sicherheitskultur durchzuführen.
- (2A)<sup>1</sup> Die HSK prüft, ob der Betreiber die von ihm gesetzten sicherheitsrelevanten Jahresziele einhält und ob das Management hinter diesen Zielen steht.
- (1D)<sup>1</sup> Die HSK prüft, ob der Betreiber auch Massnahmen vorsieht, die das Engagement der Führung bei der Festlegung und beim Erreichen sicherheitsrelevanter Jahresziele aufzeigt. Den grössten Beitrag zur Sicherheit liefern (1D), (2A).

## 6.2 Deutschland (D) [2]

### 6.2.0 Anmerkungen

Die Zuordnung der Überwachungsaktivitäten zu den vier Überwachungsarten bereitete gewisse Schwierigkeiten, da ein Interpretationsspielraum gegeben ist. Beispielsweise ist es fraglich, ob bei einer behördlichen Prüfung von Betreiber nachweisen die Überwachungsart A oder C oder beide zutreffend sind, oder ob die Überwachungsart D nur umfangreiche Audit-Verfahren oder auch stichprobenweise aufsichtliche Befolgungskontrollen umfasst.

Abschliessend wird darauf hingewiesen, dass Entwicklungen im Gange sind, die darauf abzielen (in Ergänzung zu deterministischen Anforderungen)

- Sicherheitsindikatoren stärker zu nutzen, um frühzeitig Trends zu erkennen,
- Ergebnisse probabilistischer Analysen verstärkt in Aufsichts- und Genehmigungsverfahren zu integrieren,
- Aspekte der Sicherheitskultur und des Sicherheitsmanagements in den Anlagen stärker in die behördliche Aufsicht zu integrieren.

### 6.2.1 Erfassung, Auswertung und Meldung der Dosen des strahlenexponierten Personals

Die Sicherheitsanforderungen bezüglich Erfassung, Auswertung und Meldung von Personendosen entsprechen der Art 1. Es existieren detaillierte behördliche Vor-

schriften, die in betrieblichen Regelungen und Anweisungen umgesetzt sind. Folgende Arten der Überwachung werden praktiziert:

- (2A)<sup>1</sup> Parallel zur Überwachung durch Dosimeter des Betreibers wird die Strahlenexposition mit amtlichen Dosimetern erfasst und amtlich ausgewertet.
- (1D) Die Einhaltung der Vorschriften und betrieblichen Regelungen wird stichprobenweise regelmässig überprüft.

Bezüglich der Zulässigkeit der Personendosen werden neben behördlichen Grenzwerten (Anforderung der Art 1) auch Kollektivdosen und Personendosis-Verteilungen als Indikator (Anforderung der Art 2) verwendet. Die Überprüfung erfolgt gemäss:

- (2C) Der Betreiber erfasst die Messergebnisse, wertet sie aus und berichtet der Behörde.

Den grössten Beitrag zur Sicherheit liefern die Aktivitäten (1D) und (2C).

### **6.2.2 Messung der Abgaben von Aerosolen (aus dem Kamin der Anlage)**

Die Anforderungen an die Emissionsinstrumentierung und -überwachung entsprechen Art 1. Sie sind durch spezifische Normen festgelegt. Folgende Arten der Überwachung werden dabei praktiziert:

- (1A) Bei der Einführung der Überwachungsinstrumentierung und der damit verbundenen betrieblichen Abläufe einschliesslich der wiederkehrenden Prüfungen sowie bei Änderungen an Instrumentierung und Betriebsabläufen wird die Einhaltung der Anforderungen von der Behörde überprüft.

Zudem werden periodisch behördliche Kontrollmessungen durchgeführt. Die Einhaltung der Abgabegrenzwerte wird auch durch die Kernreaktorfernüberwachung kontrolliert, die eine automatische Alarmierung der Behörde veranlasst.

- (1B) Die Einrichtungen der Emissionsüberwachung werden regelmässig wiederkehrend mit Beteiligung von behördlich zugezogenen Sachverständigen geprüft.

Bezüglich der Zulässigkeit der Abgaben werden neben behördlich vorgegebenen Grenzwerten (Anforderung der Art 1) auch die Abgabewerte als Indikator verwendet (Anforderung der Art 2). Die Überwachung erfolgt gemäss:

- (2C)<sup>1</sup> Die Messwerte stehen der Behörde über die Kernreaktorfernüberwachung zur Verfügung und werden regelmässig hinsichtlich Trends ausgewertet.
- (2C) Der Betreiber erfasst die Messergebnisse, wertet sie aus und berichtet der Behörde.

Den grössten Beitrag zur Sicherheit liefern (1A), (1B) und (2C).

### **6.2.3 Reparatur oder Ersatz einer mechanischen Komponente der Sicherheitsklasse 1**

Die Sicherheitsanforderungen entsprechen Art 1. An die Komponente sind spezifische Anforderungen gestellt. Für das Vorgehen beim Austausch oder bei der

Reparatur existieren ebenfalls detaillierte Vorgaben. Die Überwachung geschieht gemäss:

- (1A) Die Betreiberunterlagen und Nachweise werden von der Behörde geprüft. Dabei werden auch von zugezogenen Sachverständigen eigene Analysemethoden und Berechnungsverfahren verwendet.
- (1B) Vorher festgelegte Prüfungen werden im Beisein der Behörde bzw. ihrer Sachverständigen durchgeführt.
- (1D) Die Einhaltung der Vorschriften und Schutzmassnahmen bei der Durchführung der Tätigkeit werden stichprobenweise von der Behörde kontrolliert. (Arbeitsprozesse)

Da die verschiedenen Überwachungsmaßnahmen unterschiedliche Bereiche umfassen, sind (1A), (1B) und (1D) zur Gewährleistung einer hohen Sicherheit erforderlich.

#### **6.2.4 Auswertung von Vorkommnissen (z.B. Verletzung eines Grenzwertes)**

Die Anforderungen an die Ereignisauswertung und die Meldepflichten sind in behördlichen Vorschriften, die in betrieblichen Regelungen umgesetzt sind, festgelegt. Sie entsprechen der Art 1. Bei den Analysen und der Kategorisierung der Ereignisse spielen Aspekte der Schutzzieleinhaltung eine wichtige Rolle. Den Sicherheitsanforderungen der Art 1 liegen somit Anforderungen der Art 4 zu Grunde. Die Überwachung erfolgt gemäss:

- (1C) Die Ereignisse werden vom Betreiber analysiert und die Ergebnisse der Behörde vorgelegt.
- (1A) Die vom Betreiber vorzulegenden Berichte und Analysen werden von der Behörde und von zugezogenen Sachverständigen geprüft.
- (1D) Die Erfassung und die Abläufe der betreibereigenen Analysen von Ereignissen werden stichprobenweise kontrolliert.

Ereignisse unterhalb der Schwelle der Meldepflicht, Störungen oder Beinahe-Ereignisse werden ebenfalls vom Betreiber (z.B. mittels HF-Analysen) ausgewertet. Die Anforderungen hierfür sind von der Art 2. Die Zahl von meldepflichtigen Ereignissen sowie die Zahl von meldepflichtigen Ereignissen mit vergleichbaren Ursachen werden als Indikator verwendet. Die praktizierte Überprüfung entspricht:

- (1D)<sup>1</sup> Die Aufsichtsbehörde prüft die Abläufe und führt Gespräche mit den verantwortlichen Personen.
- (2C) Der Betreiber wertet solche Ereignisse, Störungen und Beinahe-Ereignisse aus.

Den grössten Sicherheitsbeitrag liefern (1C) und (1A).

#### **6.2.5 Qualifikation und Requalifikation von Schichtchefs**

Die Anforderungen an die Zulassung eines Schichtleiters und an den erforderlichen Fachkundeerhalt sind detailliert geregelt. Sie sind von der Art 1. Folgende Überwachung wird dabei praktiziert:

- (1A)<sup>1</sup> Durch Gespräche mit dem Schichtleiter bei Aufsichtsbesuchen verschafft sich die Behörde einen Einblick in dessen fachliche Kenntnisse und sicherheitsorientiertes Verhalten.
- (1B)<sup>1</sup> Die Aufsichtsbehörde nimmt bei der mündlichen Grundlagenprüfung und der anlagenspezifischen Fachkundeprüfung teil.
- (1C) Zum Nachweis des Vorliegens der Voraussetzungen für die Zulassung bzw. zum Nachweis des Fachkundeerhalts legt der Betreiber der Behörde Unterlagen vor, die diese prüft.

Die genannten Überwachungsarten (1A), (1C) betreffen unterschiedliche Bereiche.

### **6.2.6 Erfassung und Bewertung von Aspekten der Sicherheitskultur**

Die Sicherheitsanforderungen sind von Art 2. Es wird in weiten Bereichen dem Betreiber überlassen, wie er die Sicherheitskultur in seiner Anlage fördert, erfasst und bewertet. Wenn Indikatoren oder Indizien (beitragende Faktoren zu Vorkommnissen, Qualität von Unterlagen, Eindrücke bei Aufsichtsbesuchen, u.a.) auf eine Schwachstelle hinweisen, wird der Betreiber aufgefordert, diesen Fällen verstärkt nachzugehen. Die Überwachung geschieht gemäss:

- (2A) Indikatoren und Indizien werden von der Behörde unabhängig vom Betreiber beobachtet.
- (2C) Die Betreiber führen Peer Reviews und Audits durch.

Angestrebt wird eine Überprüfung gemäss (2D), von der ein grösserer Sicherheitsbeitrag erwartet wird.

## **6.3 Finland (FIN) [3]**

### **6.3.0 General**

In general, Finnish regulatory requirement system consists of all types 1 to 4 presented on the previous page. For example, the basis of the Finnish regulatory system has been built to fulfil the four elementary protection goals given under number 4, notably control of the reactivity, cooling of the fuel, confinement of radioactive material, limitation and control of radiation exposure. In order to meet these protection goals quite stringent regulatory requirements have been issued for some areas in the legislation and in the YVL Guides (YVL Guides are rules an individual licensee or any other organisation concerned shall comply with, unless STUK has been presented with some other acceptable procedure or solution by which the safety level set forth in the YVL Guides is achieved). In some areas, the control of the fulfilment of some regulatory requirements is based on the performance of the plant. Nowadays, also risk insights are being increasingly utilised to use and focus regulatory resources to risk significant areas.

### **6.3.1 Measuring, evaluation and reporting of the doses of plant personnel exposed to ionizing radiation**

The regulatory requirement concerning the measuring equipment and instrumentation corresponds to type 1 in that the equipment and instrumentation have to be manufactured and installed according to given regulatory requirements in a specific YVL Guide. The following ways to assess measuring equipment and instrumentation are practised:

- (1A) The regulatory authority tests randomly whether the measuring instrumentation functions according to its specified design.
- (1D) The regulatory body inspects as a part of its periodic inspection programme the work processes of the operator to prove the proper function of the measuring equipment and instrumentation.

The regulatory requirement concerning the evaluation and reporting of doses corresponds mostly to type 2, the amount of doses being a performance indicator. Reporting requirements related to radiation doses are specified in YVL Guides. The following ways to assess doses are practised:

- (2A) The regulatory authority performs random dose tests using plants' dosimeters irradiated at an independent laboratory.
- (2C) The operator conducts regular tests, measures the doses and sends the results to the regulatory authority.
- (1D)<sup>1</sup> The regulatory body inspects as a part of its periodic inspection programme the work process of the operator used to measure and evaluate the doses.

The most important contributions to safety come from the activities (1D) and (2C).

### **6.3.2 Monitoring of aerosol emissions (in the stack)**

The regulatory requirement concerning the monitoring equipment and instrumentation corresponds to type 1 in that the equipment and instrumentation have to be manufactured and installed according to given regulatory requirements in a specific YVL Guide. The following ways to assess are practised:

- (1D) The regulatory body inspects as a part of its periodic inspection programme the work processes of the operator to prove the proper function of the measuring equipment and instrumentation.

The regulatory requirement concerning the acceptable emissions corresponds mostly to type 2, the amount of aerosols released being a performance indicator. The following ways to assess are practised:

- (2C) The operator measures the aerosols released and sends the results to the regulatory authority.
- (1D)<sup>1</sup> The regulatory body inspects as a part of its periodic inspection programme the work process of the operator used to measure the aerosol emissions.

The most important contributions to safety come from the activities (1D) and (2C).

### **6.3.3 Repair or replacement of a class 1 mechanical component**

The regulatory requirement concerning the repair of a class 1 mechanical component corresponds to type 1 in that the general requirements for the repairs and their inspections are given in YVL Guides. The following ways to assess are practised:

- (1A) Operator has to submit necessary documents (repair plans) to the regulatory body for approval. Regulatory body performs inspections after repairs.
- (1C) Operator performs inspections and tests and sends the results of inspections and operability verification tests to the regulatory body.
- (1D) The regulatory body inspects as a part of its periodic inspection programme operator's work processes related to maintenance of mechanical components.

The most important contributions to safety come from the activities (1A) and (1C).

### **6.3.4 Evaluation of reportable events (e.g. exceeding a limiting value)**

The regulatory requirements concerning the evaluation of reportable events correspond to type 1. Regulatory requirements give regulations on what types of events need to be reported to the regulatory body and what elements of event evaluation reports have to cover. However, regulatory requirements do not specify the investigation or evaluation method (root cause analysis method) to be used. The following ways to assess are practised:

- (1A) All event reports are evaluated by the regulatory body. In a specific case, regulatory body performs own independent event investigations and evaluations.
- (1C, 2C)<sup>1</sup> Operator performs own event evaluations and sends the results to the regulatory body in a form of event reports and operating experience feedback report.
- (1D) The regulatory body inspects as a part of its periodic inspection programme operator's work process related to the event evaluation and operating experience feedback in general

The most important contribution to safety come from the activities (1A) and (1C).

### **6.3.5 Qualification/requalification of a shift supervisor**

The regulatory requirement concerning the qualification/requalification of all shift operators (turbine and reactor operators and shift supervisor) corresponds to type 1 in that the scope of training, written and oral examinations of shift operators has to be performed according to given regulatory requirements in specific YVL Guides. The following ways to assess are practised:

- (1B) Operator performs written and oral examinations of all shift operators in the presence of the regulatory body.
- (1C) Operator performs own assessments on the performance of the operators during simulator training.

(1D) The regulatory body inspects the work processes of the operator to prove the proper shift operators qualification.

The most important contribution to safety come from the activities (1B) and (1C).

### **6.3.6 Measuring and evaluation of safety culture aspects**

Measuring and evaluation of safety culture aspects is mainly based on the assessment of the performance of the operator. There are no specific requirements for operators to measure and evaluate safety culture aspects, only to have and maintain high safety culture. Some characteristics of good safety culture have been presented in YVL guides. Taking this into account the regulatory requirement in this issue corresponds mostly to type 2. The following ways of assessment are practised:

(2A) Safety culture aspects are mainly evaluated during periodic inspections and event inspections by the regulatory body. The results of safety culture observations are reported separately within the regulatory body. Also external experts have been used to assess and to develop methods to assess safety culture aspects at operators.

(2A)<sup>1</sup> Regulatory body assesses safety culture aspects as a cross cutting issue through the whole periodic inspection programme.

(2C) Operators make own self-assessments on their safety culture aspects.

The most important contribution to safety comes from the activity (2A).

## **6.4 Sweden (S) [4]**

### **6.4.1 Measuring, evaluation and reporting of the doses of plant personnel exposed to ionising radiation**

The regulatory requirement concerning the equipment for measuring dose to personnel corresponds to type 1 in that the laboratory performing the measurements has to be authorised by the regulatory authority. The instrumentation has to be calibrated and there should be a written instruction for both use and calibration for each instrument and measuring equipment used.

The following ways to assess are practiced:

(1C) The operator performs inspections and analyses without the safety authority present. Results are reported to the regulatory authority on a regular basis.

(1D) The safety authority inspects and analyses the operator's work processes. The operator should have a written description of the full process for measuring, evaluation and reporting personnel doses.

The regulatory requirement concerning reporting of doses corresponds mostly to type 2. The operator reports the doses to a national database in a way prescribed by the regulatory authority.

The following ways to assess are practiced:

- (2C) Evaluation and reporting of doses are performed by the operator without the safety authority present.
- (1D)<sup>1</sup> The safety authority requires the process of evaluation of measuring data and reporting of doses to be fully described in written documents.

SKI prefers not to grade. – The most important contribution to safety comes from more than one activity.

#### **6.4.2 Monitoring of aerosol emissions in the stack**

The regulatory requirement concerning the monitoring equipment corresponds to type 1 in that the equipment should have a measuring standard to fulfil detection limits given by the safety authority. There should be a written instruction for both use and calibration for each instrument and measuring equipment used.

The following way to assess is practiced:

- (1D) The safety authority inspects and analyses the operator's work processes. The operator should have a written description of the full process for measuring, evaluation and reporting aerosol emissions.

The regulatory requirement concerning the acceptable emissions corresponds mostly to type 2, the amount of aerosols released being a performance indicator.

The following ways to assess are practiced:

- (2A) The regulatory authority measures samples of the aerosol filters and takes note of the results sent by the operator.
- (2C) The operator measures the aerosol released and sends the results to the regulatory authority.
- (1D)<sup>1</sup> The safety authority requires the process of evaluation of measuring data and reporting of emissions to be fully described in written documents.

SKI prefers not to grade. – The most important contribution to safety comes from more than one activity.

#### **6.4.3 Repair or replacement of a class 1 mechanical component**

The regulatory requirements concerning the repair of class 1 mechanical components correspond to type 1.

- (1C) The regulatory requirements for repair of class 1 mechanical component are given in the regulation SKIFS 2000:2 "The Swedish Nuclear Power Inspectorate's Regulations concerning Mechanical Components". According to these regulations repairs shall be performed according to a repair programme that has been qualified for its purpose. The licensee is responsible for preparing the programme including all necessary analyses and demonstrations of the effectiveness of chosen repair methods and procedures.
- (1C) The repair programme has to be reviewed by an independent (third party) inspection body, who also shall supervise practical qualification exercises to demonstrate the effectiveness. This independent inspection body shall be accredited for its tasks.

(1D) SKI inspects on a sample basis, and as a part of its inspection programme, the licensee's organisations and work processes for plant modifications including repair activities. SKI also assists the Swedish Accreditation Board (SWEDAC) in their assessments of accredited inspection bodies.

SKI prefers not to grade. – The most important contribution to safety comes from more than one activity.

#### **6.4.4 Evaluation of reportable events (e.g. exceeding a limiting value)**

Regulatory requirement: Events that have occurred and conditions that are detected and are important to safety shall be investigated in a systematic manner and classified according to the significance of the event by the licensees.

Type (1C) and (1D): LER's in Sweden are reported to SKI, according to reporting demands in the regulation SKIFS 1998:1 "The Swedish Nuclear Power Inspectorate's Regulations concerning Safety in Certain Nuclear Facilities". These demands are divided into three groups:

cat 1. Events require start-up permission from SKI. Reporting time is 7 days.

cat 2. Ordinary LER reports to SKI. Time to report is 30 days.

cat 3. Cat 3 events are reported to SKI once a year, and have to be documented in the workorder system of the plants or in other equal documentation system.

Type (2A) and (3A): The reports are evaluated at SKI in the following manner:

consequences of failures are judged against the affected safety barriers and the defence-in-depth principles,

general safety impact of faulty function, system, component judged against the regulations in SKIFS 1998:1,

impact/deviations in maintenance and testing procedures component judged against the regulations in SKIFS 1998:1,

impact of possible dependencies on components judged against the regulations in SKIFS 1998:1,

collection of data for internal safety indicator systems,

lesson learned at plant,

domestic generic issues.

SKI prefers not to grade. – The most important contribution to safety comes from more than one activity.

#### **6.4.5 Qualification/requalification of a shift supervisor**

The regulatory requirements concerning the competence of operations personnel correspond to *type 1 and are process-based* in that basic provisions are required such as systematic analyses of competence requirements, and competence evaluation against the competence requirements with established criteria for acceptable performance; an authorisation shall be issued by the licensee for each

position for max three years; retraining is required every year – part of it in a full-scale simulator etc.

The requirements and general recommendations concerning their application are part of the The Swedish Nuclear Power Inspectorate Regulatory Code SKIFS 2000:1 "The Swedish Nuclear Power Inspectorate´s Regulations concerning the Competence of Operations Personnel at Reactor Facilities". The regulations have been translated into English and can be found on [www.ski.se](http://www.ski.se).

The following ways to assess are practiced:

- (1A) Direct inspections by the safety authority in that samples may be taken in order to assess the quality of the process and its outcome as part of an inspection.
- (1C) Inspections/analyses by the operator; the safety authority is not present. It is a requirement in SKIFS 2000:1 that the application, effectiveness and suitability of the system for training and competence evaluation of the operations personnel shall continuously be investigated by the licensee´s quality assurance function.
- (1D) Inspections/analyses of the operator´s work processes by the safety authority.

SKI prefers not to grade. – The most important contribution to safety comes from more than one activity.

#### **6.4.6 Measuring and evaluation of safety culture aspects**

The regulation is indirect in that the regulation SKIFS 1998:1, type 1 process-based, addresses processes and aspects which are seen as necessary although not sufficient for safety culture enhancement (such as requirements to continuously develop safety, to learn from experience, and ensure working conditions supporting safe behaviour).

The following ways to assess are practiced:

- (1D) Inspections/analyses of the operator´s work processes by the safety authority.
- (2C)<sup>1</sup> Inspections/analyses by the operator; the safety authority is not present.

SKI prefers not to grade. – The most important contribution to safety comes from more than one activity.

### **6.5 United States of America (US) [5]**

#### **6.5.1 Measuring, evaluation, and reporting of the doses of plant personnel exposed to ionizing radiation.**

The regulatory requirement concerning the measurement, evaluation, and reporting of radiation worker doses correspond to type 1. The U.S. NRC has specific regulations on the acceptable methods of measuring, evaluating, and reporting the dose to radiation workers.

The U.S. NRC assesses the safety requirements in the following ways:

- (1B) Qualified U.S. NRC inspectors periodically observe the licensee perform the operation/analyses.
- (1C) The licensee routinely performs the operation/analyses without the U.S. NRC inspector present. The data/results of the licensee's operation/analyses are periodically inspected by the U.S. NRC inspector.

The regulatory requirement concerning the acceptable radiation dose to plant workers correspond to type 2, the amount of radioactive effluent released is compared to a regulatory standard.

The U.S. NRC assesses compliance with the regulatory standard in the following ways:

- (2B) Qualified U.S. NRC inspectors periodically observe the licensee perform the operation/analyses.
- (2C) The licensee routinely performs the operation/analyses without the U.S. NRC inspector present. The data/results of the licensee's operation/analyses are periodically reported to the U.S. NRC for inspection.

### **6.5.2 Monitoring of aerosol emissions (in the stack)**

The regulatory requirement concerning the radiological effluent monitoring equipment corresponds to type 1 in that the instrumentation has to be specified according to a given standard.

The U.S. NRC assesses the safety requirements in the following ways:

- (1B) Qualified U.S. NRC inspectors periodically observe the licensee perform the operation/analyses.
- (1C) The licensee routinely performs the operation/analyses without the U.S. NRC inspector present. The data/results of the licensee's operation/analyses are periodically inspected by the U.S. NRC inspector.

The regulatory requirement concerning the acceptable radiological effluent emissions correspond to type 2, the amount of radioactive effluent released is compared to a regulatory standard.

The U.S. NRC assesses compliance with the regulatory standard in the following ways:

- (2B) Qualified U.S. NRC inspectors periodically observe the licensee perform the operation/analyses.
- (2C) The licensee routinely performs the operation/analyses without the U.S. NRC inspector present. The data/results of the licensee's operation/analyses are periodically reported to the U.S. NRC for inspection.

### **6.5.3 Repair or replacement of a class 1 mechanical component**

The regulatory requirements for the repair of an American Society of Mechanical Engineers (ASME) Code Class 1 mechanical component are specified in Title 10 to the Code of Federal Regulations (10 CFR) Part 50, Section 50.55a, "Codes and

standards." The regulations in 10 CFR 50.55a require, in part, for operating nuclear power plants that ASME Code Class 1, 2, and 3 components and their supports meet the requirements set forth in Section XI of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code (1995 Edition up to and including the 1996 Addenda). More specifically, Article IWA-4000 of the ASME Code, Section XI provides requirements for the repair of ASME Code Class 1, 2, and 3 pressure-retaining components and their supports (including appurtenances, subassemblies, and parts of a component) by welding, brazing, or metal removal. The Code requirements and, therefore, the regulatory requirements for the repair of Class 1, 2, and 3 pressure-boundary components and their supports are the same. The regulatory requirements for the repair of Class 1 mechanical equipment are implemented as follows:

(1A, 1C, 1D)<sup>1</sup> The utility has the full responsibility for preparing the necessary documentation (repair plans) for the Class 1 repair in accordance with the ASME Code. The utility is not required to submit the documentation to the NRC unless the repair does not meet ASME Code requirements. If the repair plan does not meet the ASME Code, then NRC must review and approve the alternative repair plan before the repair can be performed. The utility is required to use a third-party accredited inspection organization to inspect the repair. The utility is required to notify the third-party inspection organization prior to starting a repair. The utility is required to keep documentation of all repairs of Class 1 mechanical equipment at the plant site. The documentation is subject to inspection by the NRC.

#### **6.5.4 Evaluation of reportable events (e.g. exceeding a limiting value)**

(1C, 2A, 2C)<sup>1</sup> There are two relatively rare types of reportable events (exceedance of a Safety Limit and occurrence of an earthquake in excess of the Operating Basis Earthquake) where the reactor operator (licensee) must shutdown the reactor and obtain approval of the regulatory authority (NRC) before restarting. – For other types of reportable events the reactor operator must submit a report of the event to the regulatory authority, including a description of the causes and corrective actions taken. The regulatory authority then reviews the event to determine if further action is warranted.

(2B) A few of these other types of reportable events (such as safety system functional failures) are also used as performance indicators. This usage is Type 2 (the regulatory authority bases its activities on the results of plant operation) Assessment Method B (inspection/analyses by the operator in the presence of the safety authority or its experts).

#### **6.5.5 Qualification/requalification of a shift supervisor**

##### *6.5.5.1 OPERATOR QUALIFICATION - INITIAL LICENSING*

Title 10, Part 55, of the *Code of Federal Regulations* (10 CFR 55) requires individuals who manipulate the controls of a nuclear facility (or direct these manipulations, such as a shift supervisor) to be licensed by the NRC. The actual licensing of an individual (as an operator or supervisor) is composed of several steps. The key NRC action steps are discussed below, including the approximate NRC assessment method and type of regulatory requirement (Remark: Operator licensing and requalification are unique NRC processes, and are significantly dif-

ferent from other types of NRC inspections. Assigning regulatory requirements and assessment methods per the present classification scheme was often difficult for operator licensing and requalification.) Note that the operating experience and training of license applicants is performed by the facility operator. Applicable references for initial operator licensing are: 10 CFR 55 and NUREG-1021, "Operator Licensing Examination Standards for Power Reactors", Revision 8, Supplement 1.

**Generic Fundamentals Examination (GFE):** The GFE is a 100 question, multiple choice examination, prepared by a contractor and approved by the NRC's IOHS staff. This exam contains questions at a fundamental, non-plant specific level, associated with generic plant components, reactor theory, and thermodynamics. The GFE is typically taken shortly after the applicant begins his formal license training. There are two versions of the GFE, one version for boiling water reactors, and one version for pressurized water reactors. This exam is administered by the facility operators, graded by a contractor, and the final results approved by IOHS.

**License Application and NRC Review:** Each individual must complete two forms to apply for a license: Form NRC-398, "Personal Qualification Statement – Licensee" AND Form NRC-396, "Certification of Medical Examination by Facility Licensee." By completing and signing these two forms, the facility operator and the license applicant are certifying to the NRC that all education, training, operating experience, and medical requirements are satisfied for being licensed. These forms are typically forwarded to the appropriate NRC Regional Office (Philadelphia, Atlanta, Chicago, or Dallas) 30 days prior to the NRC plant-specific examination.

**NRC plant-specific examination:** If the license applicant has satisfactorily completed the GFE, and his application forms (396 and 398) are satisfactory, then the NRC will allow the license applicant to take the NRC plant-specific examination. The NRC plant-specific examination consists of a 100 question, multiple choice written test, and an operating test. The operating test, primarily performed on a plant-specific control room simulator, requires applicants to perform individual tasks and participate in crew-based dynamic simulator scenarios. The plant-specific written and operating tests are typically prepared by the facility operator and approved by the NRC. However, on occasion, these tests are prepared by the NRC, with an accuracy check performed by the facility operator. NRC written exams are typically administered by the facility operator, with an NRC Examiner available to answer any facility operator questions that may occur during the exam. NRC operating tests are ALWAYS administered by NRC Examiners. Although the facility operator will set up and run the simulator to support the exam, NRC Examiners are solely responsible for evaluating applicant performance during NRC operating tests. NRC written exams are typically graded by the facility operator, and the grading is checked by an NRC Examiner. NRC operating tests are ALWAYS graded by NRC Examiners. – The NRC plant-specific examination covers the remaining required 10 CFR 55 exam topics not covered by the GFE. In addition, the plant-specific exam is required to include an examination of risk significant topics. Therefore, the NRC plant-specific examination includes both a formal/prescriptive approach to regulation, and risk insights.

If a license applicant (1) performs satisfactorily on the GFE, (2) possesses satisfactory personal qualifications (398 form), (3) is in satisfactory health (396

form), and (4) performs satisfactorily on the plant-specific exam, then the NRC will issue the applicant a license.

The activities correspond to (1A, 1C)<sup>1</sup>.

#### *6.5.5.2 OPERATOR REQUALIFICATION*

10 CFR 55 requires licensed operators to participate in an NRC-approved, facility operator administered requalification program. Facility requalification programs consist of various forms of instruction (e.g., classroom, control room simulator), and various forms of examination, including a required annual operating test, and a required biennial written examination. All licensed operator requalification programs are administered by facility operators. The NRC periodically monitors and inspects the facility operator requalification programs, including: a quarterly observation of requalification training activities, by the on-site NRC Resident Inspector; A yearly review of examination pass/fail rates; a detailed biennial review by NRC specialists/examiners. Applicable references for licensed operator requalification are: 10 CFR 55 and NRC Inspection Procedure Attachment 71111.11, "Licensed Operator Requalification Program".

Most of the operator requalification program is performed by the facility operator, without the presence of the NRC. However, a portion of the requalification program is performed in the presence of the NRC, and all aspects of the requalification program, including the work processes, are subject to NRC inspection. The majority of the NRC's requalification inspection activities focus on the facility operator's performance of prescriptive requirements, contained in 10 CFR 55 and the facility operator's requalification training process documents. However, concerning exam pass/fail rates, the NRC is primarily interested in the results and not necessarily the process. When selecting sample areas to inspect within the licensed operator requalification process, a risk-informed, performance-based regulatory approach should be considered in which risk insights, engineering analysis and judgment, including the principle of defense-in-depth and the incorporation of safety margins, and performance history are used.

**Biennial NRC Requalification Inspection:** Approximately every two years, the NRC performs a detailed inspection of facility operators' requalification programs, utilizing NRC Examiners and/or training specialists. This detailed inspection is scheduled to correlate with when each facility operator will be administering the annual requalification operating test and biennial requalification written examination. The primary activities of this NRC inspection include: Review the facility's operating history; Review the facility operator's requalification examinations; Review the facility operator's administration of requalification examinations; Review the facility operator's training feedback system; Review the facility operator's remedial training program; Review conformance with operator license conditions.

The activities correspond to (1A, 1B, 1C, 1D, 2C)<sup>1</sup>.

#### **6.5.6 Measuring and Evaluation of Safety Culture Aspects**

In the United States, safety culture is thought to be a "cross-cutting" issue that can effect multiple aspects of a facilities performance. The NRC does not have specific regulations regarding safety culture, but assesses safety culture through performance in other areas. – The NRC does not have specific performance indicators for measuring safety culture; however, assesses safety culture by moni-

toring the number of allegations to the NRC by plant employees and during periodic inspections of licensee problem identification and resolution programs. Safety culture may or may not be assessed by individual operators. Some operators have developed specific performance metrics in this area.

The activities correspond to (1D, 2A, 2C<sub>part.</sub>)<sup>1</sup>.

## **6.6 Zusammenstellung**

Fett gedruckt und unterstrichen dargestellt sind Kombinationen, welche aus Sicht der zuständigen Aufsichtsbehörde den grössten Beitrag zur Sicherheit leisten.

### 6.6.1 Erfassung, Auswertung und Meldung der Dosen des strahlenexponierten Personals

Art der Überwachung ► ▼ Art der Sicherheits-Anforderungen	<b>A</b> Direkte Prüfung/Analyse durch die Behörde	<b>B</b> Prüfung/Analyse durch den Betreiber im Beisein der Behörde	<b>C</b> Prüfung/Analyse durch den Betreiber ohne Anwesenheit der Behörde	<b>D</b> Überwachung der Arbeitsprozesse des Betreibers
1 Merkmale der Anlage oder des -Betriebes	(CH) (FIN)	(US)	(CH) (S) (US)	<u>(CH)</u> <u>(D)</u> (S) <u>(FIN)</u>
2 Resultate des Betriebes	(CH) (D) (FIN)	(CH) (US)	(CH) <u>(D)</u> (S) <u>(FIN)</u> (US)	
3 Risiko der Anlage				<u>(CH)</u>
4 Schutzziele				(CH)

### 6.6.2 Messung der Abgaben von Aerosolen (aus dem Kamin der Anlage)

Art der Überwachung ► ▼ Art der Sicherheits-Anforderungen	<b>A</b> Direkte Prüfung/Analyse durch die Behörde	<b>B</b> Prüfung/Analyse durch den Betreiber im Beisein der Behörde	<b>C</b> Prüfung/Analyse durch den Betreiber ohne Anwesenheit der Behörde	<b>D</b> Überwachung der Arbeitsprozesse des Betreibers
1 Merkmale der Anlage oder des -Betriebes	(CH) <u>(D)</u>	(CH) <u>(D)</u> (US)	(CH) (US)	<u>(CH)</u> (S) <u>(FIN)</u>
2 Resultate des Betriebes	<u>(CH)</u> (S)	(US)	<u>(CH)</u> <u>(D)</u> (S) <u>(FIN)</u> (US)	
3 Risiko der Anlage				(CH)
4 Schutzziele				(CH)

### 6.6.3 Reparatur oder Ersatz einer mechanischen Komponente der Sicherheitsklasse

Art der Überwachung ► ▼ Art der Sicherheits-Anforderungen	<b>A</b> Direkte Prüfung/Analyse durch die Behörde	<b>B</b> Prüfung/Analyse durch den Betreiber im Beisein der Behörde	<b>C</b> Prüfung/Analyse durch den Betreiber ohne Anwesenheit der Behörde	<b>D</b> Überwachung der Arbeitsprozesse des Betreibers
1 Merkmale der Anlage oder des -Betriebes	<u>(CH)</u> <u>(D)</u> <u>(FIN)</u> (US)	<u>(CH)</u> <u>(D)</u>	(CH) (S) <u>(FIN)</u> (US)	(CH) (D) (S) (FIN) (US)
2 Resultate des Betriebes				
3 Risiko der Anlage			(CH)	
4 Schutzziele	(CH <sub>teilweise</sub> )		(CH <sub>teilweise</sub> )	

S (1C): Supervised and approved by a third party accredited control organisation.

### 6.6.4 Auswertung von Vorkommnissen (z.B. Verletzung eines Grenzwertes)

Art der Überwachung ► ▼ Art der Sicherheits-Anforderungen	<b>A</b> Direkte Prüfung/Analyse durch die Behörde	<b>B</b> Prüfung/Analyse durch den Betreiber im Beisein der Behörde	<b>C</b> Prüfung/Analyse durch den Betreiber ohne Anwesenheit der Behörde	<b>D</b> Überwachung der Arbeitsprozesse des Betreibers
1 Merkmale der Anlage oder des -Betriebes	<u>(D)</u> <u>(FIN)</u>		(CH) <u>(D)</u> (S) <u>(FIN)</u> (US)	<u>(CH)</u> (D) (S) (FIN)
2 Resultate des Betriebes	<u>(CH)</u> (S) (US)	(US)	(CH) (D) (FIN) (US)	
3 Risiko der Anlage	(S)			(CH)
4 Schutzziele	(CH) (S)			(CH)

### 6.6.5 Qualifikation und Requalifikation von Schichtchefs

Art der Überwachung ► ▼ Art der Sicherheits-Anforderungen	<b>A</b> Direkte Prüfung/Analyse durch die Behörde	<b>B</b> Prüfung/Analyse durch den Betreiber im Beisein der Behörde	<b>C</b> Prüfung/Analyse durch den Betreiber ohne Anwesenheit der Behörde	<b>D</b> Überwachung der Arbeitsprozesse des Betreibers
1 Merkmale der Anlage oder des -Betriebes	<u>(CH)</u> (D) (S) (US)	(CH) (D) <u>(FIN)</u> (US)	(CH) (D) (S) <u>(FIN)</u> (US)	<u>(CH)</u> (S) (FIN) (US)
2 Resultate des Betriebes			(CH) (US)	
3 Risiko der Anlage				
4 Schutzziele				

### 6.6.6 Erfassung und Bewertung von Aspekten der Sicherheitskultur

Art der Überwachung ► ▼ Art der Sicherheits-Anforderungen	<b>A</b> Direkte Prüfung/Analyse durch die Behörde	<b>B</b> Prüfung/Analyse durch den Betreiber im Beisein der Behörde	<b>C</b> Prüfung/Analyse durch den Betreiber ohne Anwesenheit der Behörde	<b>D</b> Überwachung der Arbeitsprozesse des Betreibers
1 Merkmale der Anlage oder des -Betriebes				<u>(CH)</u> (S) (US)
2 Resultate des Betriebes	<u>(CH)</u> (D) <u>(FIN)</u> (US)		(CH) (D) (S) (FIN) (US <sub>teilweise</sub> )	(D <sub>geplant</sub> )
3 Risiko der Anlage				
Schutzziele				

### 6.6.7 Zusammenfassende Tabelle

Art der Überwachung ► ▼ Art der Sicherheits-Anforderungen	A Direkte Prüfung/Analyse durch die Behörde	B Prüfung/Analyse durch den Betrei- ber im Beisein der Behörde	C Prüfung/Analyse durch den Betrei- ber ohne Anwesenheit der Behörde	D Überwachung der Arbeitsprozesse des Betreibers
1 Merkmale der Anlage oder des -Betriebes				
2 Resultate des Betriebes				
3 Risiko der Anlage				
4 Schutzziele				

Die zusammenfassende Tabelle enthält die Angaben aus allen fünf Ländern zu allen sechs Beispielen. Weisse Felder bedeuten, dass ein Land diese Kombination nicht genannt hat, graue Felder, dass ein Land diese Kombination genannt hat, schwarze Felder, dass ein Land in dieser Kombination den grössten Beitrag zur Sicherheit sieht.

Die gewählte Praxis der Aufsichtsbehörde von fünf Ländern wird anhand von sechs Beispielen repräsentativer Aufsichtstätigkeiten hier zusammengestellt: Die Aufsichtsbehörden der Schweiz, Deutschlands, Finnlands, Schwedens und der USA haben sich zu ihrer Aufsichtsmethodik geäussert. Dabei zeigt sich, dass der Schwerpunkt behördlicher Anforderungen Merkmale der Anlage oder des Anlagebetriebes bzw. spezifische Anforderungen an technische Systeme und betriebliche Abläufe betrifft. Einen weiteren Schwerpunkt stellen die Anforderungen an bestimmte Resultate des Betriebes dar; dabei handelt es sich um Betriebsindikatoren und nur zum Teil um quantifizierbare Sicherheitsindikatoren. Anforderungen für Grenzwerte für akzeptierte Risiken der Anlage werden bei den betrachteten Aufsichtsobjekten kaum aufgeführt; bei den meisten angegebenen Fällen handelt es sich um Verpflichtungen, das Risiko von Vorkommnissen abzuschätzen und daraus allenfalls Massnahmen abzuleiten. Anforderungen an Schutzziele werden offensichtlich durch die Anforderungen an die Merkmale des Betriebes weitgehendst als abgedeckt betrachtet und daher nur in wenigen Fällen angegeben, nämlich wenn keine der drei anderen Arten von Anforderungen geprüft wird, oder aber wenn eine zusätzliche Sicherheitsbarriere im Sinne von beispielsweise ALARA eingesetzt werden soll.

Alle vier Arten der Überwachung werden von den Aufsichtsbehörden eingesetzt. Der Betreiber führt, um seiner Verantwortung für die Sicherheit nachzukommen, viele Prüfungen selbst oder mit seinen Experten durch. In wichtigen Fällen erfolgen diese Prüfungen im Beisein der Behörde oder deren Experte. Neben Kenntnisnahme der Prüfergebnisse des Betreibers verteilt sich die Tätigkeit der Aufsichtsbehörde in den betrachteten Beispielen etwa gleich auf die Prüfung der Ar-

beitsprozesse des Betreibers und eigene Prüfungen der Behörde oder deren Experten. Es scheint, dass die meisten Behörden ihre Überwachungsaktivitäten diversifiziert haben, um möglichst viele Sicherheitsaspekte unter verschiedenen Blickwinkeln betrachten zu können.

## **7 Empfehlungen der KSA an die HSK**

### **7.1 Einleitung**

Die nachstehend gemachten Empfehlungen betreffen – wie auch schon in den vorhergehenden Kapiteln – die Schnittstelle zwischen der HSK als Aufsichtsbehörde und dem Betreiber einer Kernanlage, insbesondere eines Kernkraftwerks und nicht etwa das ganze Gebiet der behördlichen Aufsicht. Dabei geht es einerseits um die Art der Festlegung der behördlichen Anforderungen an die Sicherheit (Extreme: Setzen von Schutzziele oder Vorschreiben konkreter Anforderungen an technische Systeme, betriebliche Abläufe etc.) und andererseits um die Art der behördlichen Überwachung (Extreme: Kontrolle des Arbeitsprozesses oder Kontrolle der erzielten Resultate).

#### **7.1.1 Allgemeine Grundsätze**

Die folgenden Grundsätze gelten allgemein:

- Die HSK muss sich ein eigenes Bild über die Sicherheit der Anlage machen; dazu muss sie die Anlage und ihren Betrieb gut kennen.
- Die HSK soll den Betreiber möglichst wenig, aber soviel wie nötig belasten.
- Die HSK soll sich auf sicherheitsrelevante Bereiche beschränken.
- Die HSK darf dem Betreiber keine Verantwortung abnehmen.
- Die HSK kann gemeinsam interessierende, die Sicherheit betreffende Arbeiten übernehmen, soweit diese nicht anlagespezifisch sind.
- Die HSK soll ein in Sicherheitsfragen kompetenter Gesprächspartner des Betreibers sein.
- Die HSK muss dafür sorgen, dass sie in allen sicherheitsrelevanten Bereichen über gut ausgebildete Mitarbeiter verfügt.

#### **7.1.2 Grundsätze bei der Kombination von Sicherheitsanforderungen mit Überwachungsarten**

Folgende Grundsätze bezüglich Art der Sicherheitsanforderungen und Art der Überwachung werden empfohlen:

- Die HSK darf sich nicht einseitig auf eine Art der Sicherheitsanforderung oder eine Art der Überwachung beschränken. Einen umfassenden Überblick über alle Sicherheitsaspekte erhält die HSK nur, wenn sie für bestimmte Sicherheitsfragen mehrere Sicherheitsanforderungen festlegt und auf unterschiedliche Art und Weise überwacht.
- Damit die HSK ihre Ressourcen optimal einsetzen kann, soll sie die Art der Sicherheitsanforderung und die Art und Intensität der Überwachung periodisch hinterfragen und gegebenenfalls ändern.

- Kriterien der HSK für die Festlegung der Sicherheitsanforderung und der Überwachung sollen sein:
  - durch den Betreiber erzielte Resultate;
  - die Auswertung von Sicherheitsindikatoren;
  - Erkenntnisse aus Vorkommnissen in der überwachten Anlage und aus anderen in- und ausländischen Anlagen;
  - der Risikobeitrag einer Fehlhandlung oder eines System- bzw. Komponentenversagens, wobei nicht nur der Beitrag zur Core Damage Frequency (CDF) zu berücksichtigen ist, sondern auch andere Störfallkonsequenzen, wie beispielsweise die Überschreitung einer Dosislimite.

## **7.2 Art der Sicherheitsanforderungen**

### **7.2.1 Merkmale der Anlage oder des Anlagebetriebes**

Grundsätzlich sollen die Forderungen nach bestimmten deterministischen Merkmalen der Anlage und ihres Betriebes entsprechend dem internationalen Stand der Technik aufrecht erhalten werden, insbesondere

- zur Gewährleistung eines gestaffelten Schutzes (Defense in Depth)
- und durch Festlegung wichtiger sicherheitsrelevanter Eckwerte.

Diese deterministischen Merkmale sind in Gesetzen und Verordnungen sowie in Richtlinien der HSK und in von der HSK bezeichneten ausländischen und internationalen Regelwerken festgelegt. Sie bieten dem Betreiber Rechtssicherheit, der HSK den Rahmen, in welchem sie ihre Aufsicht durchzuführen hat und der Öffentlichkeit Transparenz.

Die HSK soll versuchen, die wesentlichen deterministischen Merkmale und Anforderungen in Verordnungen festschreiben zu lassen, wie es auf dem Gebiet des Strahlenschutzes schon weitgehend geschehen ist.

### **7.2.2 Resultate des Betriebes**

Die zu erreichenden sicherheitsrelevanten Resultate des Betriebes sollen unter anderem in Form von Sicherheitsindikatoren festgelegt werden. Dabei soll für jeden Sicherheitsindikator ein Wert sowie eine zugelassene Bandbreite für diesen Wert festgelegt werden. Liegen die Werte ausserhalb des Bereichs, sind Massnahmen zu ergreifen. Die gemessenen Werte sind wie folgt auszuwerten:

- Ermittlung von Trends, um frühzeitig auf sich entwickelnde Schwächen reagieren zu können;
- Festlegung von Prioritäten und Intensitäten der behördlichen Aufsicht.

Dabei ist darauf zu achten, dass nicht einzelne Indikatoren auf Kosten anderer Sicherheitsaspekte übergewichtet werden.

Die HSK soll ihre Arbeit zur Entwicklung eines umfassenden Satzes von Sicherheitsindikatoren gezielt weiterführen. Das entsprechende Dokument sollte klar

und übersichtlich formuliert, mit den beteiligten Kreisen diskutiert und als Richtlinie veröffentlicht werden.

### 7.2.3 Risiko der Anlage

Zusätzlich zu den deterministischen Anforderungen sollen auch probabilistische Ziele gesetzt werden. Voraussetzung dafür sind anlagespezifische Risikoanalysen (PSA). Als Elemente des Risikos sind insbesondere die Häufigkeiten schwerer Kernschäden und die Freisetzung grosser Mengen von radioaktiven Stoffen in die Umgebung zu betrachten. Bei Risikoanalysen handelt es sich um rechnerische Modelle, die dem Stand von Wissenschaft und Technik und weitgehendst den tatsächlichen Verhältnissen der Anlagen entsprechen sollen. Da Modellumfang und Eingabedaten mit gewissen Unsicherheiten behaftet sind, sollen die Ergebnisse einer PSA nur als eine weitere Entscheidungsgrundlage neben den deterministischen Anforderungen und anderen Aufsichtskriterien verwendet werden. Beim Setzen von probabilistischen Zielen sollen weniger die Absolutwerte als vielmehr deren Veränderung (Delta) im Vordergrund stehen.

Die KSA empfiehlt folgende Anwendungen der PSA und gegebenenfalls die Festlegung entsprechender Richtwerte:

- Ermittlung des Risikos mittels dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechenden und mindestens für die schweizerischen Anlagen standardisierten PSA-Methoden. Richtwerte sind, eventuell anlagespezifisch, festzulegen. Handlungsbedarf ergibt sich je nach den erhaltenen Resultaten unter Berücksichtigung vorherbestimmter Kriterien.
- Entscheid für Nachrüstungen, wenn das Risiko mit verhältnismässigem Aufwand, auch unterhalb gegebener Richtwerte (ALARA-Prinzip), vermindert werden kann. Die von der HSK begonnene Arbeit, Kriterien vorzuschlagen, soll mit Priorität weiterverfolgt und mit den beteiligten Kreisen breit diskutiert werden. Die Resultate der Arbeit sollten in eine Richtlinie übergeführt werden.
- Überprüfung der Wirksamkeit und Verhältnismässigkeit bisheriger Anforderungen bzw. Sicherheitsmassnahmen. Zeigt sich keine Reduktion des Risikos und werden andere Kriterien wie beispielsweise der gestaffelte Schutz nicht verletzt, kann auf eine bisherige Anforderung bzw. Sicherheitsmassnahme verzichtet werden. Zuvor sind die entsprechenden Regelungen in Verordnungen, Richtlinien etc. zu ändern.
- Optimierung von Sicherheitsmassnahmen, so dass bei gesamthaft unverändertem Aufwand das Risiko vermindert oder bei gleichem Risiko der Aufwand vermindert wird.
- Setzung von Prioritäten bei der Alterungsüberwachung und bei den behördlichen Inspektionen.
- Hilfsmittel für Entscheide über die Zulässigkeit des Weiterbetriebes bei Ausfall von Sicherheitsausrüstungen oder -Massnahmen, soweit nicht durch die Technischen Spezifikationen vorgegeben.
- Auswertung der Anlagevorkommnisse mit Ermittlung der jeweiligen Risikoerhöhung (Vorläuferanalyse) und Kontrolle, ob das PSA-Modell oder einzelne
- Eingabewerte zu erweitern bzw. korrigieren sind.

- Betrachtung des Risikoverlaufs jeweils über ein Kalenderjahr bzw. eine Revisionsperiode zwecks Trendanalyse und Kontrolle, ob die gesetzten Risiko-Jahres- bzw. –Revisionsziele eingehalten wurden.
- Regelmässige Revision der PSA zwecks besserer Übereinstimmung des Modells mit den tatsächlichen Verhältnissen der Anlage, periodisch zur Anpassung an den verbesserten Stand von Wissenschaft und Technik und fallweise bei wichtigen neuen Erkenntnissen. Bei den Eingabedaten, insbesondere bei den Komponentendaten, sind auch Auswirkungen der Alterung zu berücksichtigen.

#### **7.2.4 Schutzziele**

Wo keine Anforderungen in Form von Merkmalen der Anlage und des Betriebes oder von Risikowerten festgelegt wurden, sollen die grundlegenden oder abgeleiteten Schutzziele direkt als Sicherheitsanforderungen an der Schnittstelle HSK – Betreiber verwendet werden. Die Einhaltung der Schutzziele ist durch den Betreiber immer dann nachzuweisen und durch die HSK zu überprüfen, wenn Änderungen in der Anlage einen Einfluss auf diese Schutzziele haben könnten. Schutzziele sind auch bedeutend für das Handeln bei auslegungsüberschreitenden Ereignissen.

### **7.3 Art der Überwachung**

Bei ihrer Aufsichtstätigkeit sollte die HSK grundsätzlich alle Arten der Überwachung anwenden. Nur so können alle Aspekte der Anlagensicherheit erfasst und beurteilt werden. Nachfolgend einige Anregungen zur Wahl und Anwendung der vier betrachteten Überwachungsarten:

#### **7.3.1 Überwachung mit eigenen Prüfungen/Analysen**

Eigene Prüfungen/Analysen durch die HSK sollen nur soweit durchgeführt werden, als die HSK dabei keine direkte Verantwortung für die Anlage zu übernehmen hat. Sie sollen sich auf besonders wichtige Parameter, insbesondere wo ein spezielles Interesse der Öffentlichkeit daran besteht (Beispiele: Emissionen und Immissionen), beschränken oder in einzelnen Fällen auch der Erhaltung der behördlichen Fachkompetenz dienen.

#### **7.3.2 Prüfungen/Analysen durch den Betreiber im Beisein der HSK**

Prüfungen, welche für die Sicherheit ausschlaggebend sind, sollen im Beisein der HSK bzw. ihrer Experten erfolgen (Beispiele: Lizenzprüfung Personal, Wiederholungsprüfung an sicherheitsklassierten druckführenden mechanischen Komponenten). Bei den übrigen wichtigen Prüfungen richtet sich die Häufigkeit der Anwesenheit der HSK nach dem vom Prüfergebnis abhängigen Risiko, der Erfahrung mit und der Qualität von früheren Prüfungen, dem Wert relevanter Sicherheitsindikatoren und der Nützlichkeit für die Ausbildung des HSK-Personals.

### **7.3.3 Prüfungen/Analysen durch den Betreiber**

Die Ergebnisse sicherheitsrelevanter Prüfungen/Analysen des Betreibers sollen der HSK oder ihren Experten bekannt gegeben und von diesen kritisch geprüft werden.

### **7.3.4 Prüfung der Arbeitsprozesse des Betreibers durch die HSK**

Die HSK soll grosses Gewicht auf die Überprüfung der sicherheitsrelevanten Arbeitsprozesse des Betreibers in Bezug auf Zweckmässigkeit und Wirksamkeit legen (Beispiele: Art und Häufigkeit der Funktionsprüfungen von Sicherheitssystemen oder der Wiederholungsprüfungen von Strukturen, Ablauf und Prüfschritte beim Anfahren der Anlage). Voraussetzung ist ein auditierbares QM-System mit entsprechenden Arbeitsanweisungen. Die behördliche Überwachung erfolgt anhand schriftlicher Unterlagen, ergänzt durch Interviews mit den Beteiligten und stichprobenweise Beobachtung von Prozessabläufen. Die Auswahl der zu prüfenden Arbeitsprozesse ist Sache der HSK und hängt u.a. vom involvierten Risiko, dem Ergebnis früherer Prüfungen und dem Wert relevanter Sicherheitsindikatoren ab. Diese Art der Überwachung verlangt sowohl fachliches Wissen als auch QM-Kenntnisse; die beteiligten HSK-Mitarbeiter sind entsprechend auszubilden.

## **7.4 Kommentare zu den Beispielen praktizierter Aufsicht**

Die Tabellen im Kap. 6.6 beschränken sich auf sechs Beispiele für Aufsichtstätigkeiten. Jede der antwortenden Behörden hat für jedes Aufsichtsobjekt mehrere Felder ausgefüllt, d.h. es werden jeweils mehrere Arten von Anforderungen gestellt und/oder mehrere Arten von Überwachung praktiziert. Die absolute Intensität der einzelnen Überwachungstätigkeiten ist in den Tabellen nicht erkennbar, wohl aber, wenn auch nur grob, deren relative Bedeutung durch Angabe der jeweils als wichtigst betrachteten Tätigkeiten.

Aus den Tabellen ergeben sich u.a. folgende Erkenntnisse:

### **(1) Erfassung, Auswertung und Meldung der Dosen des strahlenexponierten Personals**

Die Mehrheit der Behörden sieht den Schwerpunkt ihrer Tätigkeit in der Überwachung der Arbeitsprozesse des Betreibers; für die schwedische Behörde ist dies ihre einzige Überwachungstätigkeit für dieses Aufsichtsobjekt. (1D)

Deutschland, Finnland (und vermutlich auch Schweden) sehen einen Hauptbeitrag zur Sicherheit in der Messung der Dosis durch den Betreiber. (2C)

Die Schweiz, Finnland und Deutschland machen auch eigene Dosismessungen, die ersten beiden als Stichprobe, während Deutschland eine vollständige amtliche Messung mit separaten TLD's ausführt. (2A)

Die Schweiz führt eine Anerkennung der Dosimetriestelle durch, Finnland erwähnt nur Stichproben zur Prüfung der Zuverlässigkeit der Messvorrichtung, während Deutschland und Schweden auf diesen Aspekt nicht eingehen. (1A)

Als einzige Behörde erwähnt die Schweiz das Setzen von jährlichen Strahlenschutzzielen und die Überwachung der Optimierung von Tätigkeiten mit erhöhten Dosen, letzteres sogar als Schwerpunkt. (3D, 4D)

Empfehlung an die HSK:

- Die Schweiz liegt offensichtlich bezüglich Intensität der Überwachung dieses Aufsichtsobjektes (ev. mit Deutschland) an der Spitze. Die bisherige Praxis soll im Wesentlichen beibehalten werden, die Anstrengungen in der Schweiz haben sich gelohnt. Zu überprüfen wäre allenfalls, wie aufwändig und nötig die Tätigkeit (2B) "Teilnahme an den Messungen des Betreibers" ist.

## **(2) Messung der Abgaben von Aerosolen**

Die Mehrheit der Behörden belegt die Felder (1D) und (2C), meist sogar als Schwerpunkt.

Die Felder (1A), (1C) und (2A) werden jeweils von der Schweiz und nur einem anderen Land belegt.

Nur die Schweiz belegt (3D) und (4D); dies geschieht sicher teilweise auch in anderen Ländern, wurde aber dort nicht als zentrale Tätigkeit angegeben.

Die Belegung von Feld (2A) durch Schweden (Behördliche Stichprobenmessung von Aerosolfiltern) erstaunt, beschränkt man sich dort sonst auf die Inspektion von Prozessen (1D).

Empfehlung an die HSK:

- Nach der erfolgten, aber nicht gemessenen Freisetzung von Aerosolen 1986 aus dem KKM wurde dieser Messung in den schweizerischen KKW besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Die gezeigte Belegung der verschiedenen Felder scheint auch heute noch gerechtfertigt, wobei der Gesamtaufwand jedoch nicht mehr hoch sein sollte.

## **(3) Reparatur oder Ersatz einer mechanischen Komponente der Sicherheitsklasse 1**

Herstellung, Prüfung und Reparatur druckhaltender Strukturen unterliegen in allen Ländern strengen formalen Vorschriften.

In den USA zertifiziert die ASME in behördlichem Auftrag die beteiligten Firmen und Personen generisch für die angewandten Prozesse; dementsprechend sind die Felder (1D) und (1C) belegt.

In den europäischen Ländern müssen sich die Ausführenden fallspezifisch für die durchzuführenden Arbeiten vor der staatlich anerkannten Fachorganisation qualifizieren (1D). Die Ausführung erfolgt unter Überwachung des Betreibers und meist auch der Behörde oder deren Experten (1C, 1B). Mit Ausnahme von Schweden prüft die Aufsichtsbehörde vor der Ausführung die Zweckmässigkeit der geplanten Aktion im Lichte der Gesamtsicherheit (1A), beispielsweise die Frage Reparatur oder Ersatz.

Seine Entscheidung über Durchführung, Art oder Zeitpunkt der Reparatur kann bzw. soll in der Schweiz der Betreiber mit einer Risikobetrachtung begründen (3C).

Empfehlungen an die HSK:

- Die bisherige Praxis soll beibehalten werden, wobei auf die Entwicklung und Erhaltung der Fachkompetenz auch auf Seite der HSK bzw. ihrer Experten zu achten ist.
- Die Kompetenz zur detaillierten Ermittlung des Risikobeitrages geschädigter mechanischer Komponenten soll bei der HSK weiterentwickelt und gepflegt werden.

#### **(4) Auswertung von Vorkommnissen**

In allen Ländern werden die Prozessanweisungen des Betreibers, was bei Vorkommnissen zu tun ist, von den Behörden auf ihre Existenz und Übereinstimmung mit den Anforderungen überprüft (1D). Es wird angenommen, dass dies ebenfalls für die USA zutrifft, auch wenn dort nicht explizit erwähnt.

In allen Ländern werden die Vorkommnisse durch den Betreiber ausgewertet (1C, 2C falls gegebene Sicherheitsindikatoren betroffen sind).

In allen Ländern werden die Vorkommnisberichte von den Behörden überprüft und weiter ausgewertet, beispielsweise bezüglich Übereinstimmung mit Annahmen in der Sicherheitsanalyse, zur Erstellung eigener Indikatoren, etc. (1A; ev. 2A, 3A, 4A), sofern Indikatoren, Risiko oder Schutzziele als vorgegebene Massstäbe zu verwenden sind.

Empfehlungen an die HSK:

- Die von der HSK angegebenen Tätigkeiten sollen weiter ausgebaut werden. Insbesondere soll die HSK eine Datenbank aufstellen und eine systematische Dokumentation über alle Vorkommnisse in den schweizerischen KKW und über relevante Vorkommnisse in ausländischen KKW führen. Dabei sollen die Vorkommnisse codiert werden, beispielsweise gemäss IRS (Incident Reporting System der IAEA/NEA) oder WANO.
- Wo sicherheitsrelevante Ausrüstungen betroffen sind, soll die HSK jeweils das durch ein Vorkommnis verursachte Zusatzrisiko beurteilen, das heisst entsprechende Ermittlungen vom Betreiber anfordern und überprüfen oder selber durchführen (3A).

#### **(5) Qualifikation und Requalifikation von Schichtchefs**

Es wird angenommen, dass in allen Ländern die entsprechenden Prozesse des Betreibers überprüft werden (1D, für Deutschland nicht explizit angegeben).

Schichtchefs werden in der Schweiz und den USA lizenziert, nicht aber in Schweden, wo lediglich Stichproben bezüglich Qualität und Resultate des Qualifikationsprozesses des Betreibers durchgeführt werden.

Empfehlungen an die HSK:

- Der Schichtchef hat für die Sicherheit der Anlage grösste Bedeutung. Dementsprechend sind seine Kenntnisse und Fähigkeiten regelmässig zu prüfen. Die schweizerische Praxis stimmt mit derjenigen der meisten anderen Länder weitgehend überein. Grundsätzliche Änderungen drängen sich nicht auf. In Bezug auf Qualifikation muss sich die HSK vergewissern, dass diese Kenntnisse und Fähigkeiten umfassend vorhanden sind. In Bezug auf Requalifikation soll die HSK den entsprechenden Prozess regelmässig beurteilen und prüfen, ob Kriterien festgelegt sind, Einsicht in Requalifikationsprotokolle nehmen und eigene Beobachtungen anstellen.
- Die praktische Erfahrung zeigt, dass bei rasch durchzuführenden Beurteilungen im KKW-Betrieb oft Fehler gemacht werden. Gründe dafür sind neben unvollständigen oder unklaren Vorschriften häufig mangelnder Überblick über die für den gerade vorliegenden Fall massgebenden Aspekte. Es soll dafür gesorgt werden, dass die Schichtchefs wie im Übrigen auch die Pikettingenieure über die in der eigenen und in vergleichbaren fremden Anlagen eingetretenen Vorkommnisse und deren Bewältigung informiert sind.

## **(6) Erfassung und Bewertung von Aspekten der Sicherheitskultur**

Die Schweiz, Schweden und die USA prüfen die Dokumente des Betreibers bezüglich den anzuwendenden Prozessen für die Überprüfung der Sicherheitskultur (1D). Deutschland plant die Überprüfung der durchgeführten Prozesse (2D).

In allen betrachteten Ländern erfolgt die Überprüfung durch den Betreiber (2C) und – ausser in Schweden – auch unabhängig davon durch die Behörde (2A), wobei die Schweiz und Finnland in letzterem einen Schwerpunkt sehen.

Empfehlungen an die HSK:

- Die HSK soll die Entwicklung und die Anwendung von Indikatoren für Sicherheitskultur fördern.
- Die HSK soll die Anwendung und die Bewährung der Methode der Situativen Analyse zur Bewertung der Sicherheitskultur weiter verfolgen.

Das vorliegende Dokument wurde von der KSA an ihrer 415. Sitzung vom 24. Juni 2002 verabschiedet.

## Referenzen

- [ 1 ] HSK: Stellungnahme der HSK zum Entwurf "Methodik der Aufsicht", KSA-AN-2148, 16. März 2001; HSK-AN-4014/KSA-AN-2152, 12. Juni 2001
- [ 2 ] Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg: Umfrage der KSA zu Aufsichtspraktiken, Aktenzeichen 71-4600.00-1; Brief Dr. W. Glöckle, 3. August 2001
- [ 3 ] STUK: Enquiry on Regulatory Surveillance Actually Practised; Information J. Laaksonen / P. Tiippana, 16 August 2001
- [ 4 ] SKI: Enquiry on Regulatory Surveillance Actually Practised, Aktenzeichen 1.525-010793; Information Ch. Viktorsson, 3/27 September 2001 / 19 February 2002
- [ 5 ] U.S. NRC: Response to Swiss; Information M. Cullingford, 28 November 2001 / S. Magruder, 5 December 2001 / D. Tareo, 25 January 2002

Eidgenössische Kommission für  
die Sicherheit von Kernanlagen (KSA)  
Sekretariat  
CH-5232 Villigen PSI

Telefon / Telefax: +41 (0)56 3103811 / 3855  
Internet: [www.ksa.admin.ch](http://www.ksa.admin.ch)